

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLV науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2016)

02-11 березня 2016 року

Збірник доповідей

УДК 001
М34

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Головний редактор: В. В. Грабко
Відповідальний за випуск: С. В. Павлов

Робоча група з підготовки конференції:

Голова робочої групи: проректор з наукової роботи ВНТУ Павлов С. В.;

Заступник голови робочої групи: начальник НДЧ ВНТУ Богачук В. В.;

Члени робочої групи:

заступники деканів факультетів з наукової роботи;

заступник директора ІнЕБМД з наукової роботи;

директор ІРВЦ Власюк А. І.;

начальник відділу з питань інтелектуальної власності Кондратьєва Л. М.;

провідний інженер відділу з питань інтелектуальної власності Петросюк Т. А.

М34 Матеріали XLV науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2016) [Електронне мережне наукове видання] : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2016.

ISBN 978-966-641-743-8

Збірник містить тексти доповідей XLV регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій навчальних інститутів, факультетів, конференції Головного центру виховної роботи та конференції гуманітарних підрозділів. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

УДК 001

ISBN 978-966-641-743-8

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2016

Зміст

НТК ВНТУ. Факультет машинобудування та транспорту.....	2426
Пленарне засідання	
<i>Віктор Вікторович Біліченко</i> МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТУ ПОБУДОВИ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ МІСТ	2427
<i>Віталій Антонович Огородніков, Тетяна Федорівна Архіпова</i> ПРО ТЕХНОЛОГІЧНУ СПАДКОВІСТЬ ПРИ ОБРОБЦІ ТИСКОМ	2431
<i>Іван Онуфрійович Сивак</i> РОТАЦІЙНА ВИТЯЖКА ОСЕСИМЕТРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ ФОРМИ	2433
<i>Леонід Клавдійович Поліщук</i> РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИВОДНИХ СИСТЕМАХ І ПІДВІСНИХ СТІЛОВИХ КОНСТРУКЦІЯХ КОНВЕЄРІВ	2435
Секція машинобудування	
<i>Іван Мартинович</i> ВІБРОМОЛОТ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ	2441
<i>Іван Вячеславович Севостьянов</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ	2443
<i>Іван Вячеславович Севостьянов, Дмитро Олександрович Нестерук</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ВІБРОУДАРНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	2445
<i>Ярослав Петрович Веселовський, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький</i> РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ НА ВЕРСТАТАХ З ПАРАЛЕЛЬНОЮ КІНЕМАТИКОЮ	2448
<i>Оксана Владиславівна Зелінська, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький</i> СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ	2450
<i>Оксана Владиславівна Зелінська, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький</i> СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ WEB-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОШКОВИХ ЗАГОТОВОК ОН-ЛАЙН	2455

<i>Вадим Петрович Міськов, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький</i> ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ВІБРОПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ	2461
<i>Сергій Русланович Андрухов</i> ПРИСТРІЙ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ТА ВІБРАЦІЙНОГО РОЗКОЧУВАННЯ ОТВОРІВ	2463
<i>Роман Романович Обертюх</i> ПРИСТРОЙ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ВІБРОРІЗАННЯ З ВБУДОВАНИМИ ТА УНІФІКОВАНИМИ ГЕНЕРАТОРАМИ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ	2467
<i>Ярослав Володимирович Іванчук</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПІРОЛІЗНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ	2474
<i>Олег Коваль</i> ПРИВОД ФРЕЗЕРНОГО БАРАБАНА МАШИНИ ХОЛОДНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ АСФАЛЬТНОГО ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ	2478
<i>Ярослав Володимирович Іванчук, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький, Ярослав Петрович Веселовський</i> МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ ОЧИЩЕННЯ ПРОДУКТІВ ЗГОРАННЯ В ПІРОЛІЗНІЙ УСТАНОВЦІ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ	2481
<i>Ярослав Володимирович Іванчук, Юрій Васильович Волинець, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький</i> ЗАСТОСУВАННЯ ПІРОЛІЗНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ	2485
<i>Ігор Бичик</i> ПРИВОД ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ДЕРЕВИННИХ ВІДХОДІВ	2489
<i>Євгеній Іванович Івашко</i> ВІБРАЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ґРУНТІВ	2491
<i>Максим Аркадійович Миронович</i> МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПР МРЛУ 200-901	2493
<i>Олександр Дмитрович Манжілевський</i> АПАРАТНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПР МРЛУ 200-901	2497
Секція автомобілів та транспортного менеджменту	
<i>Андрій Альбертович Кашиканов</i> МЕТОДИ ОТРИМАННЯ, ОБРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ШТАТНИХ МОДУЛІВ EDR ТА АСН АВТОМОБІЛІВ ПРИ АНАЛІЗІ ДТП	2501
<i>Андрій Альбертович Кашиканов, Олександр Федорович Ковальов</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ РЕЄСТРАТОРІВ ВХІДНИХ ДАНИХ ПРО ПОДІЇ В РОЗСЛІДУВАННІ ДТП ТА ІНШИХ СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ	2505
<i>Світлана Олександрівна Романюк</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ	2508
<i>Віктор Вікторович Біліченко</i> МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТУ ПОБУДОВИ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ МІСТ	2510
<i>Юрій Юрійович Кукурудзяк</i> ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ	2514
<i>Андрій Павлович Поляков</i> МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА РОБОТУ НА ПАЛИВНІЙ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА З ДИНАМІЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ЇЇ СКЛАДУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РЕЖИМІВ РОБОТИ ДВИГУНА	2516
<i>Володимир Леонідович Крещенецький</i> РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ФІРМОВИХ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ	2519
<i>Віталій Альбертович Кашиканов</i> ПРОБЛЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОЕФІЦІЄНТА ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ З ДОРОЖНИМ ПОКРИТТЯМ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП	2524
<i>Володимир Петрович Кужель</i> ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ДОРОЖНИХ ОБ'ЄКТІВ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ ПРИ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП	2526
<i>Сергій Володимирович Цимбал</i> ВИБІР СТРАТЕГІЙ ТА ВАРІАНТІВ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	2530
<i>Вячеслав Йосипович Зелінський</i> МОДЕЛЬ РОБОТИ ТРАНСМІСІЇ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ	2536
<i>Сергій Миколайович Севостьянов</i> ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ПІШОХОДІВ ПО ВУЛ. БАРСЬКЕ ШОСЕ М. ВІННИЦІ	2538
<i>Віталій Олександрович Огневий</i> ФОРМУВАННЯ НАПРЯМІВ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ЗМІН НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	2541
<i>Євгеній Валерійович Смірнов</i> ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ВТБ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ АТП	2544
<i>Олег Павлович Антонюк</i> ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНИХ МЕТОДІВ КОРОТКОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕОБХІДНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН В УМОВАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА	2546
<i>Віктор Вікторович Біліченко, Роман Сергійович Лановий, Олександр Володимирович Харчук</i> ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ШВИДКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА	2548
<i>Віктор Вікторович Біліченко, Богдан Олександрович Петрук</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	2551
<i>Володимир Петрович Кужель, Юрій Васильович Калашнюк</i> ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ВІДПРАЦЮВАЛИ СВІЙ СТРОК	2553
<i>Віталій Альбертович Кашиканов, Катерина Ігорівна Гібкова</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ДТП	2558
<i>Віктор Вікторович Біліченко, Володимир Сергійович Грех, Ольга Володимирівна Устюшенко</i> МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВ АВТОСЕРВІСУ	2562
<i>Віктор Вікторович Біліченко, Олександр Олександрович Козак</i> АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВТОМОБІЛЯ	2565
<i>Віктор Вікторович Біліченко, Тарас Валерійович Захарчук</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ АВТОБУСІВ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ	2568
<i>Віктор Вікторович Біліченко, Максим Юрійович Гадайчук</i> ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПОСЛУГ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ	2570
<i>Віталій Альбертович Кашиканов, Ольга Володимирівна Устюшенко</i> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	2572
<i>Володимир Петрович Кужель, Сергій Валентинович Мотолов</i> РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗА РАХУНОК ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН	2574

Євгеній Валерійович Смірнов, Олександр Леонідович Савчук СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АКТИВНОЮ ПІДВІСКОЮ АВТОМОБІЛЯ	2578
Володимир Петрович Кузель, Олександр Володимирович Харчук ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	2580
Юрій Юрійович Кукурудзяк, Анатолій Олександрович Чабан МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА COMMON RAIL	2584
Владислав Васильович Новак, Юрій Юрійович Кукурудзяк ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ОВД-II	2586
Сергій Володимирович Цимбал, Максим Сергійович Білик ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	2588
Сергій Володимирович Цимбал, Григорій Юрійович Тодорашко КЛАСИФІКАЦІЯ МАРШРУТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	2591
Володимир Анатолійович Каращенко, Вячеслав Йосипович Зелінський ПРИНЦИПИ ТА ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ ТРАНСМІСІЄЮ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ	2595
Володимир Леонідович Креценецький, Володимир Ігорович Яворський ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ДОДАТКОВИХ ПОСЛУГ ФІРМОВИХ СТО	2597
Андрій Павлович Поляков, Андрій Вікторович Карбівський ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЯ ЗАСТОСУВАННЯМ ТУРБОНАДДУВУ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ДВИГУНА НА РОБОТУ НА СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА	2599
Андрій Павлович Поляков, Олексій Васильович Пушкар ОЦІНКА РІВНЯ ПІДВИЩЕННЯ МАЙСТЕРНОСТІ ЕКІПАЖІВ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОСННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ	2601
Андрій Павлович Поляков, Владислав Геннадійович Тульчинський МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОСННЯ	2603
Андрій Павлович Поляков, Андрій Юрійович Ворончук МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ВІД ГРУПИ ВИРОБНИКІВ ДО СПОЖИВАЧІВ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЇХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ	2605
Світлана Олександрівна Романюк, Світлана Валентинівна Лукашенко ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИКИ БЕНЧМАРКІНГА	2609
Світлана Олександрівна Романюк, Олександр Олександрович Кришталь, Олег Вадимович Пальчевський НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ	2611
Олександр Володимирович Вдовиченко ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ РЕТРО-АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	2613
Світлана Олександрівна Романюк, Димитрій Геннадійович Яновий АНАЛІЗ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА СТРАТЕГІЇ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ	2615
Андрій Павлович Поляков, Сергій Сергійович Коробов, Ігор Олександрович Красилук ОЦІНКА ВПЛИВУ ТУРБОНАДДУВУ З ПРОМІЖНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ ПОВІТРЯ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЯ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЙОГО НА РОБОТУ НА СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ	2617
Юрій Юрійович Буренніков, Олександр Леонідович Савчук ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА АВТОРИЗОВАНІЙ СТО «БОШ АВТО СЕРВІС»	2619
Юрій Юрійович Буренніков, Анатолій Володимирович Мирниця ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНИХ МЕТОДІВ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ В АВТОБІЗНЕСІ	2622
Андрій Павлович Поляков, Микола Юрійович Миронюк МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПЕРЕЛІКУ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЇХ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ	2626
Юрій Юрійович Буренніков СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ДІЙ ЦЕНТРІВ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПРИ ВИКОНАННІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ ПРОДАЖУ АВТОМОБІЛЯ У ФІРМОВОМУ АВТОСАЛОНІ	2631
Віктор Вікторович Біліченко, Юрій Анатолійович Буренніков, Юрій Юрійович Буренніков, Сергій Володимирович Цимбал ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У М.ВІННИЦІ (ВИРІШЕННЯ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ)	2634
Секція технології підвищення зносостійкості	
Олександр Володимирович Поступайло ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ФОРМИ ПЕРЕРІЗУ НЕРОЗ'ЄМНОГО З'ЄДНАННЯ РІЗНОТОВЩИННИХ ДЕТАЛЕЙ НА ЖОЛОбЛЕННЯ РАМНО-ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	2637
Інна Вікторівна Віштак МЕТОД НАНЕСЕННЯ МІКРОКАНАВОК РІЗНОГО ПРОФІЛЮ НА РОБОЧІ ПОВЕРХНІ ГАЗОВИХ ОПОР	2639
Дмитро Віталійович Бакалець, Володимир Миколайович Тарасюк КОНСТРУКЦІЯ ЕЛЕКТРОДОТРИМАЧА ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ЗДВОСНИМ ЕЛЕКТРОДОМ	2641
Валерій Іванович Савуляк ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОМПРЕСОРА	2644
Олена Павлівна Шиліна, Вадим Олександрович Джура КОНСТРУКЦІЯ ЛАЗЕРНО-ІНТЕГРОВАНОВОГО ПЛАЗМОТРОНУ	2646
Валерій Йосипович Шенфельд, Михайло Васильович Фуштей ВПЛИВ СКЛАДУ МАТЕРІАЛУ ПОКРИТТЯ НА УДАРНУ В'ЯЗКІСТЬ ЗНОСОСТІЙКИХ ВИСОКОВОГЛЕЦЕВИХ ПОКРИТТІВ	2650
Валерій Іванович Савуляк, Олександр Вікторович Щербаков, Михайло Васильович Фуштей ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНЕ ЗНОШУВАННЯ В ПІДШИПНИКАХ КОЧЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК	2652
Валерій Іванович Савуляк, Олександр Вікторович Щербаков СТРУКТУРА ТА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ПРОТИ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ, НАПЛАВЛЕНИХ СОРМАЙТОМ	2654
Олександр Володимирович Поступайло, Дмитро Віталійович Бакалець, Віктор Анатолійович Житник ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВОЛЬТ-АМПЕРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВАРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	2656
Валерій Іванович Савуляк, Ганна Анатоліївна Лічман БЕЙНІТНЕ ГАРТУВАННЯ ЧАВУНУ	2656
Валерій Іванович Савуляк, Максим Володимирович Пушкар ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗНОСУ	2661

<i>Олена Павлівна Шиліна, Сергій Батурходжаєвич Почхоходжаєв</i> РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ НАГРІВАЧА ГАЗОДИНАМІЧНОГО РОЗПИЛЮВАЧА	2664
<i>Олена Павлівна Шиліна, Андрій Андрійович Осадчук</i> ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ТИСКУ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ	2669
<i>Олена Павлівна Шиліна, Павло Волордимирович Левандовський</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ МІЦНОСТІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ШПОНКОВИХ ПАЗІВ	2672
<i>Олег Леонідович Гайдамак, Андрій Лобко</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ	2676
<i>Олег Леонідович Гайдамак, Руслан Сергійович Попроцький</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТІВ ОТРИМНИХ ХОЛОДНИМ ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ	2680
<i>Олег Леонідович Гайдамак</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ	2682
<i>Олег Леонідович Гайдамак</i> МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ	2686
<i>Олена Павлівна Шиліна, Максим Петрович Сідлак</i> АНАЛІЗ УТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ ПРИ БАГАТОШАРОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ НА ЗАЛІЗОВУТЛЕЦЕВІ СПЛАВИ	2691
<i>Валерій Іванович Савуляк, Олександр Хоменко</i> ІДЕАЛІЗОВАНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ТИСКУ В ПРОЦЕСІ ЕКСТРУЗІЇ РОБОЧОГО ТІЛА ШНЕКОМ	2694
<i>Сергій Вячеславович Козак, Валерій Йосипович Шенфельд</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НАПЛАВЛЕНОГО ВАЛКА ОДЕРЖАНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ	2697
Секція опору матеріалів та прикладної механіки	
<i>Роксолана Вячеславівна Варчук, Анастасія Гончарук, Валерій Олександрович Федотов</i> СТАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІАЛЬНИХ ПІДВІСІВ З АКТИВНИМ ДРОСЕЛЕМ	2699
<i>Юлія Вікторівна Новицька</i> ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНІХ РЕАКЦІЙ В ГОЛОНОМНИХ В'ЯЗЯХ КОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМ	2701
<i>Віктор Євгенійович Перлов</i> УТОЧНЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ЕНЕРГОПОГЛИНАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СЕРЕДОВИЩА PC-CRASH	2703
<i>Віталій Антонович Огородніков, Тетяна Федорівна Архіпова</i> ПРО ТЕХНОЛОГІЧНУ СПАДКОВІСТЬ ПРИ ОБРОБЦІ ТИСКОМ	2706
<i>Олексій Валентинович Архіпов, Тетяна Федорівна Архіпова</i> АНАЛІЗ ВНУТРІШНІХ ЗУСИЛЬ В ЕЛЕМЕНТАХ СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ МЕХАНІКИ ДЕФОРМОВАНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА	2708
<i>Валерій Олександрович Федотов, Анастасія Василівна Гончарук, Роксолана Вячеславівна Варчук</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЛЬНОГО ПІДВІСУ З ДВОМА ЗМІННИМИ ЩІЛИНАМИ ПОДАЧІ ГАЗУ В РОБОЧІ ЗАЗОРИ	2710
<i>Олександр Володимирович Гуцалюк</i> МОДЕЛЮВАННЯ МКЕ ПРОЦЕСУ РЕДУКУВАННЯ КОРОТКИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАГОТОВОК З ВАЖКОГО СПЛАВУ СИСТЕМИ ВОЛЬФРАМ-ЗАЛІЗО-НІКЕЛЬ	2713
<i>Андрій Васильович Губанов</i> ВПЛИВ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНОШУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ	2715
<i>Надія Григорівна Вигонок, Марія Вадимівна Куца</i> РОЗРАХУНОК БАШТИ КРУТОВОГО ОГЛЯДУ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ СТІЙКОСТІ ВІД ПЕРЕКИДАННЯ	2717
<i>Ганна Анатоліївна Лічман</i> ВИБІР КРИТЕРІЇВ ДЕФОРМОВНОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ГРАНИЧНОГО ФОРМОЗМІНЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ХОЛОДНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ	2720
<i>Юлія Олегівна Слободянюк</i> ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБМІДНЕНОГО ЗВАРЮВАЛЬНОГО МАЛО ВУГЛЕЦЕВОГО ДРОТУ В ПРОЦЕСІ ЙОГО ХОЛОДНОГО ВОЛОЧІННЯ	2722
<i>Тетяна Ігорівна Молодецька, Валентина Ігорівна Кулакова</i> ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ Z-ПОДІБНИХ ЗАГОТОВОК НА РОЗПОДІЛ ДЕФОРМАЦІЙ	2724
<i>Владислав Миколайович Курдибаха, Юлія Юріївна Локотей</i> ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ У БУДІВНИЦТВІ	2725
Секція інженерної механіки	
<i>Юрій Анатолійович Буренніков, Леонід Геннадійович Козлов, Володимир Георгійович Пилявець</i> ГІДРОСИСТЕМИ, ЧУТЛИВІ ДО НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ РОБОЧИХ МАШИН	2728
<i>Роман Іванович Сивак, Олена Сергіївна Несімко, Сергій Русланович Андрухов</i> ОЦІНКА ПЛАСТИЧНОСТІ ДЕФОРМОВАНОГО МЕТАЛУ	2734
<i>Юрій Анатолійович Буренніков, Леонід Геннадійович Козлов, Микола Петрович Коріненко</i> ГІДРОМАНІПУЛЯТОР З ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЮ ГІДРОСИСТЕМОЮ ЧУТЛИВОЮ ДО НАВАНТАЖЕННЯ	2736
<i>Вадим Анатолійович Ковальчук</i> СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЛИВАРНОГО МЕХАНІЗМУ ТЕРМОПЛАСТАВТОМАТА	2739
<i>Олександр Володимирович Дерібо, Жанна Павлівна Дусанюк, Сергій Володимирович Репінський, Сергій Олександрович Козачишин</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ІМІТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ З ДОВГИМИ ГІДРОЛІНІЯМИ В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB SIMULINK	2741
<i>Олександр Володимирович Дерібо, Жанна Павлівна Дусанюк, Сергій Володимирович Репінський, Тарас Васильович Муравинець</i> ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ З ДОВГИМИ НАПІРНИМИ ГІДРОЛІНІЯМИ	2744
<i>Георгій Сергійович Михайловський, Анна Олегівна Наконечна, Сергій Олександрович Слободянюк, Дмитро Олександрович Лісовий, Дмитро Олександрович Лозінський</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРОПОРЦІЙНОГО ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗПОДІЛЬНИКА З НЕЗАЛЕЖНИМ КЕРУВАННЯМ ПОТОКІВ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ	2747
<i>Георгій Сергійович Михайловський, Анна Олегівна Наконечна, Дмитро Олександрович Лозінський</i> ОГЛЯД СУЧАСНИХ САМ-СИСТЕМ ДЛЯ РОЗРОБКИ КЕРУВАЛЬНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК	2750
<i>Аліна Федорівна Кулик, Жанна Павлівна Дусанюк, Олександр Володимирович Дерібо</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ЧИСТОВОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ПІД ЧАС ОБРОБКИ ПАРТІЇ ЗАГОТОВОК НА ВЕРСТАТІ З РУЧНИМ КЕРУВАННЯМ І НА ВЕРСТАТІ З ЧПК	2752

<i>Крістіна Володимирівна Козиняtko, Олександр Володимирович Дерібо, Жанна Павлівна Дусанюк</i> ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВЕРСТАТА НА ТЕХНОЛОГІЧНУ СОБІВАРТІСТЬ ОБРОБКИ ПАРТІЇ ЗАГОТОВОК	2754
<i>Олександр Васильович Петров, Наталія Степанівна Семічаснова, Максим Вікторович Трофимчук</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ СИЛИ ЗАКРІПЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ОПЕРАЦІЙ ТОЧІННЯ	2756
<i>Олександр Васильович Петров, Олена Сергіївна Несімко, Євгеній Сергійович Гарбуз</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРОПРИВОДУ ПОВОРТНОГО ПРИСТРОЮ З ГІДРОДВИГУНОМ ОБЕРТАЛЬНОГО ТИПУ	2758
<i>Олександр Васильович Петров, Віталій Анатолійович Подоляк, Владислав Олександрович Кірюшатюв</i> АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ НА МІЦНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОСОВАНЬ	2760
<i>Віктор Валерійович Савуляк, Михайло Олександрович Мордач</i> ЗМІННІСТЬ ПЛАСТИЧНОСТІ МАТЕРІАЛУ В РОЗРАХУНКАХ ПРОЦЕСІВ ХОЛОДНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ	2762
<i>Віктор Валерійович Савуляк, Ростислав Олександрович Мордач</i> ОЦІНКА ЙМОВІРНОСТІ ОТРИМАННЯ ПРИДАТНИХ ВИРОБІВ МЕТОДАМИ ХПД ПРИ ЗНАЧНІЙ ЛОКАЛЬНІЙ ДЕФОРМАЦІЇ	2765
<i>Сергій Сергійович Ревега, Сергій Володимирович Репінський</i> ПРИВОД ОБЕРТАННЯ БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА НА БАЗІ РЕГУЛЬОВАНОВОГО НАСОСА З ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ	2768
<i>Іван Онуфрійович Сивак, Сергій Володимирович Репінський, Сергій Русланович Андрухов</i> ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЩЕННЯ ОТВОРІВ ШЛЯХОМ РОЗКОЧУВАННЯ	2772
<i>Сергій Володимирович Репінський, Василь Іванович Гуцалюк, Антон Олександрович Веклюк</i> ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ РЕГУЛЬОВАНОВОГО АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА	2775
<i>Юрій Анатолійович Буренніков, Леонід Геннадійович Козлов, Сергій Володимирович Репінський</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСАМИ ЗМІННОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	2778
<i>Євген Ігорович Шевчук, Іван Онуфрійович Сивак</i> ОЦІНКА ДЕФОРМОВАНOSTІ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РОТАЦІЙНІЙ ВИТЯЖЦІ ОСЕСИМЕТРИЧНИХ ЗАГОТОВОК	2781
<i>Євген Ігорович Шевчук, Сергій Іванович Сухоруков, Іван Онуфрійович Сивак</i> НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН В ОСЕРЕДКУ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ РОТАЦІЙНІЙ ВИТЯЖЦІ	2783
<i>Леонід Геннадійович Козлов, Олег Володимирович Піонткевич, Андрій Олександрович Іванов, Тарас Анатолійович Іванчук</i> ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ НА СТІЙКІСТЬ ГІДРОПРИВОДУ СТРИЛИ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	2786
<i>Олександр Володимирович Дерібо, Жанна Павлівна Дусанюк, Сергій Володимирович Репінський, Миколай Володимирович Гораль</i> ІМІТАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО СЛІДКУВАЛЬНОГО ПРИВОДУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ	2789
Секція безпеки життєдіяльності	
<i>Іван Вікторович Заюков</i> САМОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ЯК ДЕТЕРМІНАНТА РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ В УКРАЇНІ	2792
<i>Інна Вікторівна Віштак</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОПОР З ГАЗОВИМ МАЩЕННЯМ ДЛЯ ТУРБОНАДДУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ	2799
<i>Інна Вікторівна Віштак, Євгеній Олександрович Кобилянський</i> РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРИ РІЗАННІ МЕТАЛУ	2801
<i>Олег Володимирович Березюк, Віталій Васильович Бохенко</i> ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ В ГАЛУЗІ РАЦІОНАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ	2805
<i>Олег Володимирович Березюк, Роман Володимирович Трофанюк</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНКІНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА УСУНЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	2807
<i>Софія Віталіївна Дембіцька, Марія Холодніцька</i> ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ З ЛАЗЕРАМИ	2811
<i>Софія Віталіївна Дембіцька</i> УМОВИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ СТРЕСУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМНОГО ІНЖЕНЕРА	2814
<i>Софія Віталіївна Дембіцька, Світлана В'ячеславівна Королевська</i> ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»	2816
<i>Ірина Миколаївна Кобилянська, Олександр Володимирович Кобилянський</i> ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕНЕРГЕТИКІВ	2819
<i>Людмила Іванівна Жиле</i> ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛІВ-ФІЛОЛОГІВ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	2823
<i>Василь Миколайович Коробка</i> ВПЛИВ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ЛЮДИНИ	2827

XLV Науково-технічна конференція факультету машинобудування та транспорту

Оргкомітет

Голова оргкомітету

Ю. А. Буренніков, ВНТУ, Україна

Заступник голови оргкомітету

Л. Г. Козлов, ВНТУ, Україна

Члени оргкомітету

В. В. Біліченко, ВНТУ, Україна

Р. Д. Іскович-Лотоцький, ВНТУ, Україна

В. А. Огородніков, ВНТУ, Україна

А. П. Поляков, ВНТУ, Україна

В. І. Савуляк, ВНТУ, Україна

І. В. Севостьянов, ВНТУ, Україна

І. О. Сивак, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція машинобудування

Секція автомобілів та транспортного менеджменту

Секція технології підвищення зносостійкості

Секція опору матеріалів та прикладної механіки

Секція інженерної механіки

Секція безпеки життєдіяльності

МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТУ ПОБУДОВИ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ МІСТ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста

Ключові слова: модель, життєвий цикл, проект, пасажирська маршрутна система, кількісний вміст компонентів.

Abstract

The method for determining the quantitative content mixing liquefied petroleum gas, thus improving the overall accuracy by ... of temperature on the measurement results of quantitative content components of liquefied petroleum.

Keywords: propane, butane, density, liquefied petroleum gas, the quantitative content of the components.

Вступ

Забезпечення повного та своєчасного задоволення потреб населення в перевезеннях, підвищення ефективності і якості роботи транспорту є одним із актуальних завдань соціальної політики нашої держави, яке покладається на персонал транспорту. Задовольняючи попит населення в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці, побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля та суттєво означається на рівні соціальної напруги в суспільстві. Потреби в міських перевезеннях виникають у 97% населення України, річний обсяг перевезень пасажирів становить понад 70% від загального, а тому вдосконалення управління системами міських пасажирських перевезень (МПП) набуває суттєвого значення для міст України.

Розвиток МПП за обставин кардинальних економічних, соціальних та демографічних змін, які спостерігаються в останні десятиліття в містах України, з одного боку, і поширення інформаційних та телекомунікаційних технологій, з іншого, вимагають постановки нових і переопрацювання ряду відомих наукових задач щодо підвищення ефективності управління процесами і системами МПП на стратегічному, тактичному та оперативному рівнях, зокрема широкого впровадження проектного управління. Один із основних напрямків в розвитку теорії і практики управління проектами є розвиток концепції проектного циклу, або життєвого циклу.

Метою роботи є розроблення моделі життєвого циклу проекту побудови маршрутної мережі міста.

Результати дослідження

Згідно положень РМВоК, концепція проектного циклу, або життєвого циклу проекту, розглядає проект, від його початку до завершення, як послідовність фаз, або стадій, кожна з яких має своє призначення і тривалість у часі [1, с. 11]. Проведений аналіз досліджень в галузі управління проектами показав, що розвиток концепції проектного циклу відбувається за двома взаємопов'язаними напрямками. З одного боку, це розроблення узагальнених моделей життєвого циклу проектів, які, зокрема, представлені в дослідженнях, які проводяться за сприяння таких інституцій як Світовий Банк [2] та Організація об'єднаних націй з промислового розвитку (ЮНІДО) [3]. З іншого – це розроблення моделей проектного циклу з урахуванням специфіки предметних галузей, в яких здійснюється проектне управління, життєві цикли розроблення програмного забезпечення, будівництва об'єктів різного призначення, здійснення закупівель, тощо [1, с. 14-16].

В практиці управління проектами є поширеним використання різновидів проектних циклів, які є специфічними не лише на рівні окремих предметних галузей, а й на рівні окремих організацій, зокре-

ма тих, які використовують підходи проектного управління [4]. Відомо, що життєві цикли проектів, повинні визначати, які роботи (дії) мають бути виконані по кожній фазі, а також тих (установи, організації, окремі особи), хто має їх виконувати. Кожна фаза проекту відзначається завершенням однієї або кількох робіт, результатом яких є матеріальний продукт, який підлягає перевірці. По-завершенню кожної фази передбачається наявність формалізованої процедури, яка дозволяє визначитись із тим, чи переходить проект на наступну фазу і, у випадку наявності серйозних змін або непередбачуваних зовнішніх обставин, розпочати процедуру дострокового закриття проекту. Дана процедура також включає оцінювання виконаних робіт, документування набутого досвіду, перевірку задач, які мають бути досягнуті [5, с. 81].

На основі проведеного дослідження, запропоновано продукто-орієнтовану модель життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста і сформовано універсальну ієрархічну структуру робіт за її фазами. На фазі I – оцінювання системи МПП, згідно м'якого системного підходу, неструктурована проблема має бути трансформована в структуровану, якою передбачається “повне відображення проблеми” у вигляді, прийнятному для сторін, які є “учасниками” даної проблемної ситуації. Коли повне відображення проблеми сформульовано та вивчено, то існує необхідність провести вибір підходів, які будуть використовуватися для побудови системи її вирішення і які знаходяться у взаємозв'язку з характером структурування проблеми. Проблема, на вирішення якої спрямовується проект ППМСМ, пов'язаний із реалізацією заходів удосконалення систем МПП. В умовах її структурування і вибору підходів щодо її вирішення може бути використана запропонована продукто-орієнтована моделі життєвого циклу проекту ППМСМ. При цьому в контексті даної моделі продукт проекту ППМСМ розглядається, як засіб вирішення командою проекту проблеми розробки та впровадження прогресивних технологій МПП, в найбільш економічно ефективний спосіб. На фазі I – “оцінювання системи МПП” продукт проекту вбачається в результаті аналізу системи МПП. Це відбувається в рамках виникнення ідеї реалізації проекту, за умови оцінка якості транспортного обслуговування міста та розробки прийняття рішень щодо удосконалення МПП. На фазі II – “вивчення попиту населення в системі МПП” проводиться, як вибір та обґрунтування методу обстеження пасажиропотоків на маршрутах, його підготовка та проведення, так і її обробка з подальшим аналізом і адаптацією отриманих результатів. На фазі III – “планування і реалізація заходів щодо удосконалення системи МПП” передбачається послідовне виконання таких робіт, як: оптимізація типу та кількості транспортних засобів на маршруті; визначення форм організації праці водіїв, побудова розкладів руху; оптимізація маршрутної системи МПП; розрахунок транспортного балансу міста; підготовка вихідних даних для конкурсу на перевезення пасажирів, попередню експлуатацію вдосконаленої системи МПП. Дані щодо закономірностей попиту населення на МПП, підготовлені на попередній фазі, деталізуються і використовуються на відповідних стадіях даної, III-ої, фази. На фазі IV – “реалізація заходів щодо удосконалення системи МПП” – відбувається моніторинг і контроль експлуатації вдосконаленої системи МПП; оформлення та видача рекомендацій замовнику проекту; впровадження рекомендацій щодо удосконалення МПП та авторський нагляд; прийняття управлінських коригуючих заходів. Управління змінами при формуванні уточнення бачення продукту проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста – це цілеспрямований вплив, який полягає в плануванні, організації та контролі виконання дій, направлених на формування або уточнення бачення продукту проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста з урахуванням змін зовнішнього та внутрішнього щодо маршрутної системи середовища. Очевидно, що бачення продукту може уточнюватися на всіх фазах життєвого циклу відповідного проекту, включаючи фазу попередньої експлуатації.

Життєвий цикл проекту за ітераційною моделлю виходить із того, що виконання кожної фази вимагає проходження кількох ітерацій.. Класифікація моделей життєвого циклу проекту, які використовують ітераційний підхід до розроблення продукту, слугує, спіральною моделлю. Проходження кожної фази більше одного разу за проектом проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста може бути зумовлено: - необхідністю уточнення ідеї реалізації проекту для команди проекту; - доцільністю оцінювання якості транспортного обслуговування населення міста в умовах нової маршрутної системи; - застосуванням більш об'єктивного методу обстеження пасажиропотоків на маршрутах; - новою обробкою матеріалів обстеження пасажиропотоків на маршрутах; - використанням адаптивного аналізу результатів обстеження пасажиропотоків; - доцільністю оптимізації типу та кількості транспортних засобів на маршрутах; - застосуванням прогресивних форм організації праці водіїв та оптимізація розкладів руху; - раціоналізацією маршрутної системи МПП; - уточненням транспортного балансу міста; - повторною підготовкою вихідних даних для конкурсу на перевезення пасажирів.

рів; - оновленням рекомендацій щодо удосконалення ММП; - доцільністю прийняття нових управлінських коригуючих заходів. Представлено спірально-видну модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста у варіантах, якими передбачається (рис. 1) і не передбачається (рис. 2) накладання окремих фаз одна на одну відповідно.

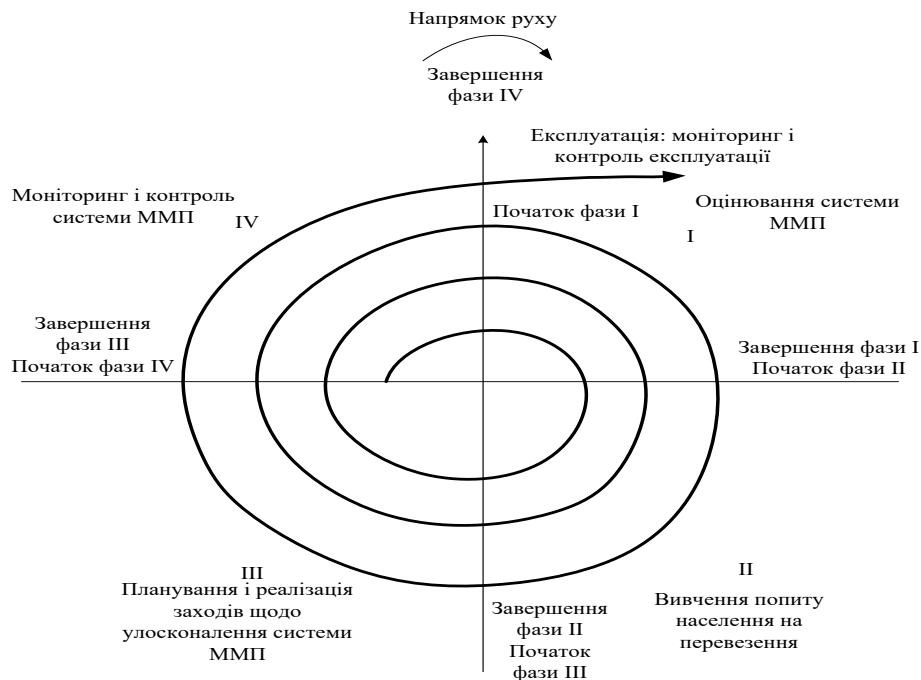


Рис. 1. Спирально-видна модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста: варіант 1

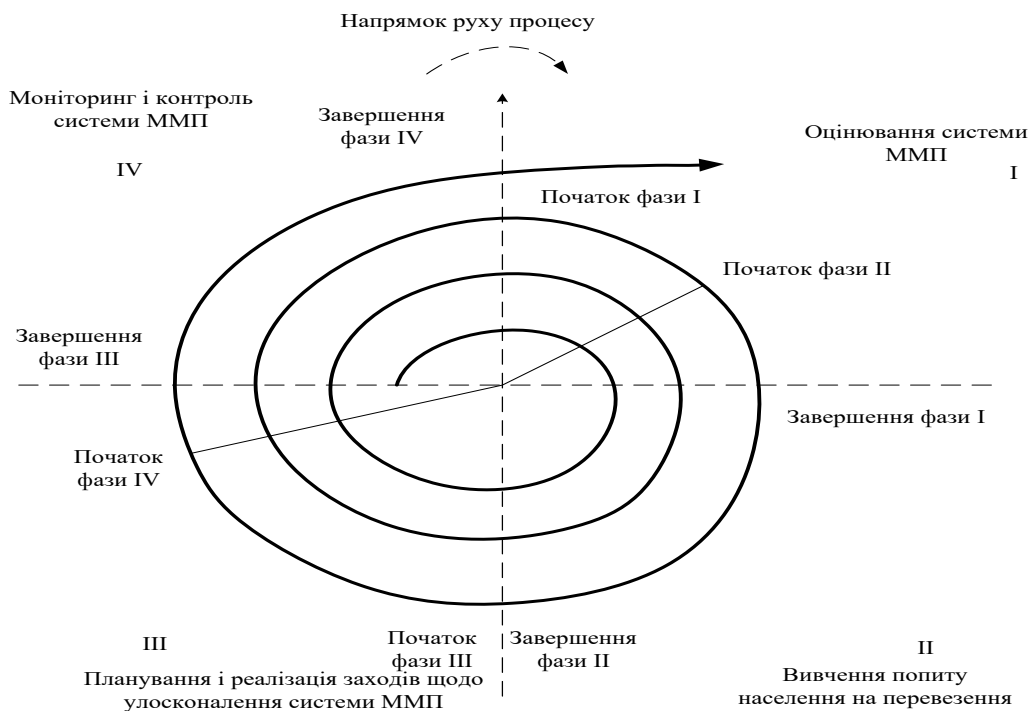


Рис. 2. Спирально-видна модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста: варіант 2

Життєвий цикл проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста може складатися з n-ої,

як правило, наперед неузгодженої і, відповідно, невідомої кількості ітерацій. В загальному випадку, за проектами проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста можна очікувати на різну, знов таки наперед неузгоджену і, відповідно, наперед невідому, кількість ітерацій за кожною фазою. Зокрема, більшу за стадіями перших двох, особливо першої, фаз і, відповідно, меншу для останніх двох фаз. За цих обставин може бути використана модель типу "водоспад" (рис. 3), яка дозволяє в кінці кожної фази (стадії) проекту наново оцінювати доцільність його подальшого виконання і, у випадку наявності серйозних змін або несприятливих зовнішніх обставин, запустити процедуру дострокового закриття проекту.

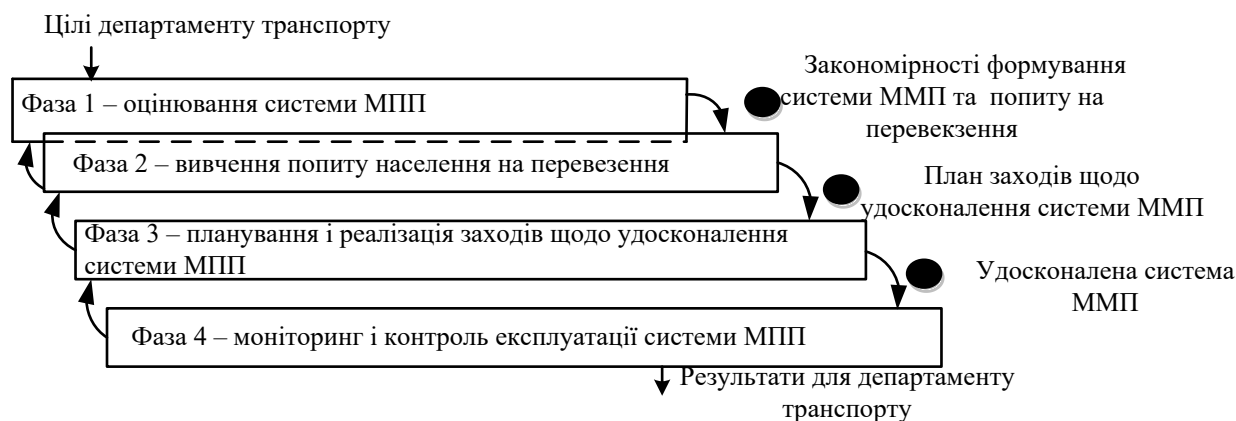


Рисунок 2.10 – Модель типу "водоспад" продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту МСМ:

● – позначення для процедури оцінювання доцільності подальшого виконання

Висновки

Запропонована модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста, відповідно до якої за основні фази прийнято: оцінювання системи МПП; вивчення попиту населення в системі МПП; планування і реалізація заходів щодо удосконалення системи МПП; моніторинг і контроль системи МПП. За результатами проведеного порівняльного аналізу моделей життєвого циклу проектів ідентифіковано моделі типу "спіралевидна" і "водоспад", як такі, що можуть бути використовувані в умовах опису життєвого циклу проекту ППМСМ, і окреслено сфери їх раціонального застосування на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бушуев С. Д. Керівництво з питань проектного менеджменту. Пер. з англ. / Під ред. С. Д. Бушуєва. – 2-е вид., перер. – К. : Деловая Украина, 2000. – 198 с.
2. Baum W.C. Investing in Development: Lessons of World Bank Experience. / W.C. Baum, S.M. Tolbert. – New York: Oxford university Press, 1995. – 630 p.
3. Беренс В. Руководство по оценке эффективности инвестиций / В. Беренс, П.М. Хавранек [пер. с англ. перераб. и доп. изд.]. – М. : АОЗТ "Интерэксперт", "ИНФРА-М", 1995. – 528 с.
4. Біліченко В. В. Системна модель проектного управління стратегіями розвитку організацій автомобільного транспорту за етапами їх життєвого циклу / В. В. Біліченко, С. О. Романюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 6. – С. 102–107.
5. Бушуев С. Д. Управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1. – К. : ІРІДІУМ, 2010. – 208с.

Віктор Вікторович Біліченко – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортно-го менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Bilichenko Viktor V. – PhD, Professor, Head of automobiles and transport management chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРО ТЕХНОЛОГІЧНУ СПАДКОВІСТЬ ПРИ ОБРОБЦІ ТИСКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено розрахунковий апарат, за допомогою якого визначають пластичність попередньо деформованих металів при обробці тиском. Розрахунковий апарат оснований на моделі руйнування, яка ґрунтується на тензорному опису накопичених руйнувань. Модель руйнування дозволяє при відомих механічних характеристиках, а також при відомих діаграмах пластичності оцінити пластичність попередньо деформованих заготовок за умов будь-якого напруженого стану.

Ключові слова: обробка тиском, пластичність, технологічна спадковість, тензор руйнування, ресурс пластичності.

Abstract

Checking device developed by which plasticity is determined by a pre-deformed metal when treated with pressure. Estimated unit is based on the destruction of the model based on the tensor describing the accumulation of damage. destruction model allows under certain mechanical characteristics, as well as the famous charts to evaluate the plasticity of the pre-deformed blanks for any form of stress.

Keywords: pressure processing, flexibility, technological heritage, the tensor of damage, plasticity resource.

Вступ

Після операцій обробки металів тиском формується технологічна спадковість – залишкові напруження, зміцнення, градієнт деформацій, залишкова пластичність. Вказані фактори впливають в подальшому на експлуатаційні якості виробів, що і передбачає задачу створення методик кількісної оцінки вказаних факторів. Більшість з цих факторів достатньо досліджено, проте деякі з них, наприклад, оцінка пластичності попередньо деформованої заготовки залишається складною та недостатньо дослідженою проблемою. Ціль роботи є розробка методики оцінювання пластичності попередньо деформованого металу при обробці тиском. Мірою пластичності на момент руйнування матеріалу заготовки в області кінцевих деформацій доречно прийняти накопичену на всіх етапах деформування інтенсивність деформацій (параметр Удквіста), що відповідає граничній деформації e_p :

$$e_p = \int_0^{\tau_p} \dot{\varepsilon}_u d\tau, \quad (1)$$

де $\dot{\varepsilon}_u$ – інтенсивність швидкостей деформації.

Результати дослідження

Пластичність металів залежить від багатьох факторів, серед яких, крім природи матеріалу, основними є термомеханічні параметри процесу обробки тиском: температура, швидкість деформації, вид напруженого стану, історія деформування, градієнт деформації тощо. Залежність пластичності від виду напруженого стану при простому деформуванні та фіксованих температурно-швидкісних умовах є його механічною характеристикою. Для її побудови виконують випробування матеріал за умов різних напружених станів в умовах простих видів навантаження, коли компоненти тензора напружень змінюються пропорційно одному параметру.

Напружений стан характеризують показниками напруженого стану. Показник напруженого стану за Г. А. Смирновим-Аляєвим:

$$\eta = \frac{I_1(T_\sigma)}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_1}, \quad (2)$$

де $I_1(T_\sigma)$ – перший інваріант тензора напружень, $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – головні напруження, $I_2(D_\sigma)$ – другий інваріант девіатора напружень або інтенсивність напружень:

$$\sigma_u = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}. \quad (3)$$

Параметр η є зручним при використанні діаграм пластичності в координатах $e_p = f(\eta)$, і відповідно складає $\eta = 1$ (одновісний розтяг, $\eta = -1$ – одновісний стиск, $\eta = 2$ – двовісний розтяг, $\eta = -2$ – двовісний стиск, $\eta = 0$ – зсув).

Показник напруженого стану, який враховує вплив третього інваріанта тензора або девіатора напружень за В. А. Огородніковим:

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(T_\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{\sigma_1 \sigma_2 \sigma_3}}{\sigma_u} \quad (4)$$

або

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(D_\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{S_1 S_2 S_3}}{\sigma_u}, \quad (5)$$

де $S_1 = \sigma_1 - \sigma$, $S_2 = \sigma_2 - \sigma$, $S_3 = \sigma_3 - \sigma$ – головні девіатори тензора напружень,

$\sigma_u = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$ – середнє значення напружень.

Показники напруженого стану знайшли широке застосування при оцінюванні використаного ресурсу пластичності заготовок, які деформовано за умов об'ємного напруженого стану. Залежність граничної деформації від показників напруженого стану, називається діаграмою пластичності. При цьому вона може бути побудованою або двовимірною $e_p(\eta)$ або тривимірною $e_p(\eta, \chi)$ діаграмою. Для випадку дослідження технологічних процесів обробки тиском листових матеріалів руйнування може супроводжуватися або відривом або зрізом, інколи спостерігаються змішані види руйнування.

Середнє значення нормальних напружень σ_u – див. (2), σ_1 – найбільше з головних напружень, S – параметр матеріалу.

Для випадку руйнування зрізом діаграма пластичності є функцією $e_p(\theta)$, де

$$\theta = \frac{1 - k\eta}{\omega}, \quad (8)$$

$$\omega = \frac{\tau_{\max}}{\sigma_u}. \quad (9)$$

Тут $\tau_{\max}$ – максимальне дотичне напруження, k – параметр матеріалу.

Таким чином, залежності $e_p(\eta, \chi, \theta, \beta)$ – діаграми пластичності, які показують залежність граничної деформації від показників напруженого стану. Діаграми отримують після проведення випробувань матеріалів за умов лінійного або плоского напруженого стану (розтяг, стиск, кручення (зсув)).

Висновки

1. Розроблена методика оцінювання пластичності попередньо деформованого металу, яка ґрунтується на тензорному опису накопичення руйнувань в умовах холодного пластичного деформування. Методика дозволяє за відомими механічними характеристиками, а також за відомими діаграмами пластичності оцінювати пластичність попередньо деформованих заготовок при будь-якому виді напруженого стану.

Огородніков Віталій Антонович – д.т.н., професор, завідувач кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: va.ogorodnikov@mail.ru

Ogorodnikov Vitaliy Antonovich – Dr. Sc., professor and Chief of Department materials resistance and applied mechanics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: va.ogorodnikov@mail.ru

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Arkhipova Tetiana – candidate of technical Sciences, associate Professor of Strength of Materials and Applied Mechanics Cathedra Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tfarhipova@gmail.com

РОТАЦІЙНА ВИТЯЖКА ОСЕСИМЕТРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ ФОРМИ

Винницький національний аграрний університет

Анотація

В роботі виконані дослідження пластичності металу листової заготовки в залежності від механічних характеристик матеріалу заготовки та історії навантаження, яка визначається геометричною формою деталі та ролика, траєкторією руху ролика та кількістю переходів. Для оцінки величини використаного ресурсу пластичності використано критерій деформівності, в основу якого покладено гіпотезу про тензорний характер процесу накопичення пошкоджень. Процес ротаційної витяжки деталі складної форми виконано за два переходи.

Ключові слова: ступінь деформації, ресурс пластичності, тензор пошкоджень, показник напруженого стану, параметр Надаї-Лодє, історія деформування.

Abstract

In the work are performed studies of metal blanks plasticity sheet depending on the mechanical properties of the workpiece material and load history, defined are geometric shape details and roller trajectory and conversions. To assess the value of ductility resource deformation criterion are used, which is based on the hypothesis of tensor nature of the accumulation of damage. The process of rotary drawing parts of complex shape is made by two stages.

Keywords: degree of deformation, plasticity resource, damage tensor, the stress condition index, Nadai - Lode parameter, history of deformation.

При виготовленні осесиметричних деталей із плоских листових заготовок в мілкосерійному та одиничному виробництві перспективною технологією є ротаційна витяжка – процес локального циклічного пластичного деформування заготовки, що обертається, деформувальним інструментом. Основною технологічною відмовою в операціях ротаційної витяжки наряду із втратою стійкості є руйнування внаслідок вичерпання запасу пластичності [1-5]. При ротаційній витяжці деталей складної форми має місце немонотонне навантаження, обумовлене циклічністю навантаження та складною траєкторією руху деформувального ролика, яка вибирається такою, щоб забезпечити стійкість формозмінення та уникнути руйнування заготовки.

В даній роботі виконані дослідження пластичності металу листової заготовки в залежності від геометричних характеристик деформувального ролика і деталі та історії навантаження, яка визначається геометричною формою деталі та ролика, траєкторією руху ролика та кількістю переходів, необхідних для виготовлення деталі заданою форми та розмірів.

Деталь складної форми виготовляли за два переходи. На першому переході отримана заготовка кінчної форми на оправці, яка мала форму заготовки. На другому переході деталь опукло-вигнутої форми виготовляли на циліндричній оправці, а задану форму деталі отримували за рахунок вибору відповідних траєкторій руху деформувального ролика.

Для того, щоб на другому етапі формозмінення не появлялись макротріщини, необхідно щоб величина використаного ресурсу пластичності ψ на першому етапі при виготовленні кінчної заготовки не перевищувала значень $\psi \leq 0,4 - 0,5$. Так як при ротаційній витяжці має місце немонотонна пластична деформація, то для оцінки величини ψ використана тензорна модель процесу накопичення пошкоджень [6-8]. При цьому процес накопичення пошкоджень в пластично деформованому металі описували компонентами тензора

$$\psi_{ij} = \int_0^{e_u} F(e_u^*, \eta, \mu_\sigma) \beta_{ij} de_u^*, \quad (1)$$

де $F(e_u, \eta, \mu_\sigma)$ – функція, яка залежить від фізико-механічних властивостей металу та історії навантаження; $e_u = \int_0^t \dot{\epsilon}_u d\tau$ – ступінь деформації; t – час; $\dot{\epsilon}_u$ – інтенсивність швидкостей деформацій;

$\eta = \frac{3\sigma}{\sigma_u}$ - показник жорсткості напруженого стану; μ_σ - параметр Надаї-Лоде; σ - середнє напруження;

σ_u - інтенсивність напружень; $\beta_{ij} = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{d\varepsilon_{ij}}{de_u}}$ - компоненти направляючого тензора приращень деформацій.

Величину використаного ресурсу пластичності розраховували за формулою

$$\psi = \sqrt{\psi_{ij}\psi_{ij}}. \quad (2)$$

При цьому для визначення компонент тензора пошкоджень використали вираз [7]

$$\psi_{ij} = \int_0^{e_u} \left(1 - a + 2a \frac{e_u^*}{e_p} \right) \beta_{ij} \frac{de_u^*}{e_p}. \quad (3)$$

де $e_p(\eta, \mu_\sigma)$ – поверхня граничних деформацій [5], a константа, яку приймали рівною $a=0,5$ [7].

Для визначення компонент ψ_{ij} необхідно мати інформацію про напружено-деформований стан в осередку деформації та закономірності його зміни в процесі формозмінення. Така інформація отримана після розв'язку задачі методом скінченних елементів. Величину використаного ресурсу пластичності розраховували за формулою (2). Розрахунки виконані для заготовки діаметром $d=80\text{мм}$ і товщиною $\delta=1\text{мм}$ із сталі 10. При цьому використано деформуючий ролик діаметром $D=140\text{мм}$ і радіусом робочої поверхні $R=4\text{мм}$. Поверхню граничних деформацій для сталі 10 апроксимували залежністю [5]

$$e_p(\eta, \mu_\sigma) = 0.68 \exp(0.43\mu_\sigma - 0.91\eta).$$

В результаті виконаних розрахунків встановлено, що найбільше значення величини використаного ресурсу пластичності ψ після першого етапу формозмінення не перевищує величини $\psi \leq 0,46$. Так як величина ψ на першому етапі ротаційної витяжки конічної заготовки не перевищила значень $\psi=0,5$, то в подальшому із отриманої заготовки на другому етапі ротаційної витяжки отримали якісну деталь опукло-вигнутої форми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Юдин Л. Г. О предельных возможностях формоизменения при многооперационной ротационной вытяжке / Л. Г. Юдин, В. А. Коротков, Н. А. Горюнова // Кузнечно-штамповочное производство. – 1998. - №10. – С. 24 - 26.
2. Алиев И. С. Классификация и области применения локального ротационного деформирования / И. С. Алиев, В. А. Матвийчук // Обработка материалов давлением: сб-к научных трудов, Краматорск: ДГМА. - №1 (22). – 2010. – С. 137 – 143.
3. Грушко О. В. Діагностування граничного формозмінення листових матеріалів / О. В. Грушко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. - №1. – С. 111 - 115.
4. Огородников В. А. Энергия. Деформации. Разрушение (задачи автотехнической экспертизы) / В. А. Огородников, В. Б. Киселёв, И. О. Сивак. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 204 с.
5. Сивак И. О. Пластичность металлов при объёмном напряжённом состоянии / И. О. Сивак, Е. И. Коцюбовская // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні: тематичний збірник наукових праць. – Краматорськ-Хмельницький, 2007. – С. 73 - 76.
6. Михалевич В. М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень / В. М. Михалевич. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1998. – 196 с.
7. Дель Г. Д. Пластичность деформированного металла / Г. Д. Дель // Физика и техника высоких давлений. – 1983. - №11. – С. 28-32.
8. Сивак Р. И. Оценка пластичности металла при холодном двухэтапном деформировании / Р. И. Сивак, В. А. Огородников, И. О. Сивак // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості фахової освіти», К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 74 – 80.

Сивак Іван Онупрійович – д.т.н., професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, sivak_i_o@mail.ru

Sivak Ivan Onufrievich - Professor, Head of the Department of Technology and Automation Engineering, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, sivak_i_o@mail.ru

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИВОДНИХ СИСТЕМАХ І ПІДВІСНИХ СТІЛОВИХ КОНСТРУКЦІЯХ КОНВЕЄРІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено методи аналізу динамічних процесів в механічній системі стрічкового конвеєра, улаштованого на стріловій конструкції з вантовими відтяжками підйомально-транспортних машин з використанням побудованих математичних моделей приводних систем з врахуванням різної довжини транспортуючого органу, вільних та вимушених коливань суцільної та шарнірно зчленованої стріли. Встановлено необхідність врахування в динамічних розрахунках деградації матеріалів тривало експлуатованих стрілових конструкцій.

Ключові слова: методи аналізу, динамічні процеси, стрічковий конвеєр, стрілова конструкція, деградація матеріалів

Abstract

Methods of analysis of dynamic processes in the mechanical system of belt conveyor that arranged on the cable boom design with braces of lifting and transport machines was developed by using the built mathematical models of drive systems with taking into account different lengths of transporting body of free and forced vibrations of continuous and pivotally articulated boom. Established the need to consider the dynamic calculation of material degradation of lasted operated boom designs.

Keywords: analysis methods, dynamic processes, belt conveyor, boom construction, material degradation

Вступ

Для забезпечення високої продуктивності праці на кар'єрах відкритого видобування корисних копалин, на переробних виробництвах (цукрових заводах тощо) застосовують комплекси машин неперервної дії, що включають обладнання різного функціонального призначення, яке забезпечує виконання технологічних операцій. Спільним для цих комплексів є наявність підйомально-транспортувального обладнання, оснащеного стріловою конструкцією, яка утримується під заданим кутом за допомогою відтяжок, закріплених на вантовій опорі. На стрілі улаштовано стрічковий конвеєр, який здійснює транспортування вантажу.

До такого обладнання відносяться, відвалоутворювачі, буртоукладники тощо. Необхідно відмітити, що відкритим способом у країнах Європи та світу добувають значну кількість металевих та неметалевих руд, нерудних корисних копалин, вугілля. Ефективність роботи комплексу є тим вищою, чим більша продуктивність, радіус і висота дії машини, що відвантажує продукцію у відвали чи бурти. Так, довжини стріл відвалоутворювачів сягають 200 м, а швидкість руху стрічки конвеєра знаходиться в межах – 6...9 м/с. Вантажопотоки, що надходять на стрічку конвеєра, характеризуються великою нерівномірністю і носять, як правило, випадковий характер. Коефіцієнт нерівномірності деяких вантажопотоків становить 1,97...2,02 [1]. Транспортування нерівномірно розосередженого на стрічці вантажу супроводжується дією змінних у часі інерційних навантажень на стрілову конструкцію, що спричиняє виникнення вимушених коливань несівної конструкції стріли. За таких умов важливого значення набувають питання довговічності і надійності машин, що входять в технологічний комплекс. Вихід з ладу будь-якого агрегату викликає простоювання всього комплексу, що призводить до значних втрат на виробництві.

Розв'язання цієї проблеми за рахунок збільшення запасу міцності призводить до збільшення початкової вартості машини, а отримувані при цьому масо-інерційні параметри машини виявляються необґрунтовано завищеними. Слід зазначити, що в деяких випадках збільшення маси вузлів не лише не підвищує міцність та надійність машини, а й зменшує ці важливі технічні показники [2].

Тому дослідження реальних навантажень, внутрішніх зусиль і напружень в елементах приводних систем і стрілових конструкцій конвеєрів, забезпечення міцності деталей і вузлів та підвищення надійності, довговічності й ефективності роботи підйомально-транспортувальних машин є актуальною проблемою.

Метою досліджень є підвищення ефективності функціонування конвеєрів за рахунок удосконалення методології аналізу динамічних процесів у приводних системах і підвісних стрілових конструкціях, добору раціональних кінематичних і силових параметрів приводу, а також пружно-інерційних і міцнісних характеристик несівних конструкцій.

Для досягнення поставленої мети сформовані задачі, об'єкт та предмет досліджень.

Результати досліджень

Проаналізовано схеми конструкцій підйомально-транспортних машин, що оснащені стрілами з улаштованими на них конвеєрами. Встановлено: конструкція стріли виготовляється як суцільною зварною, так і з декількох шарнірно з'єднаних між собою секцій; для утримання стріли в заданому положенні застосовуються вантові відтяжки, що закріплюються на пілоні, кількість яких залежить від довжини стріли; важливою складовою відвалоутворювача є улаштований на стріловій конструкції стрічковий конвеєр, від надійної роботи якого на заданих режимах транспортування суттєво залежить надійність роботи всієї механічної системи. Тому зниження динамічних навантажень в таких механічних системах можна досягти як застосуванням раціональної схеми розміщення приводу, його вдосконаленої конструкції, так і вибором параметрів суцільних і шарнірно зчленованих металоконструкцій стріл з вантовими відтяжками за рахунок розробки математичних моделей і методів розрахунку динамічних процесів, що виникають в зазначених елементах під час роботи, з врахуванням змін механічних властивостей матеріалу металоконструкції після її тривалої експлуатації.

Проаналізовано існуючі конструкції стрічкових конвеєрів і складових елементів та їх вплив на ефективність роботи конвеєра. Встановлено, що від правильного вибору схеми розташування приводу (приводів), його типу та конструкцій складових елементів залежить ефективна і довготривала робота конвеєра. Наведено схеми для визначення місця розташування приводу та визначення вибору типу приводу стрічкового конвеєра.

Розглянуто методи досліджень динамічних процесів у приводних системах і стрілових конструкціях конвеєрів. Аналіз динамічних процесів в стрічкових конвеєрах показав, що найбільш небезпечними є пускові та гальмівні режими роботи і під час зміни навантаження. Ці режими викликають неусталену роботу приводу, часткову або повну пробуксовку стрічки і, як наслідок, її пошкодження. Аналіз причин відмов конвеєрів показав: з розривом стрічки пов'язано 12% поломок конвеєрів; втрати робочого часу від загальних витрат на ремонт конвеєра – 22%; стрічка є найбільш коштовним елементом конвеєра (майже половина вартості).

Для виконання досліджень динамічних процесів у приводних системах стрічкових конвеєрів проведено аналіз їх існуючих розрахункових моделей. Проаналізовано процес пуску стрічкового конвеєра, який показав, що динамічна складова сили натягу стрічки суттєво перевищує статичний натяг і для її зменшення необхідно забезпечити способи пуску, що вимагають застосування реалізації приводом відповідного закону його керування.

Враховуючи, що стрічкові конвеєри, які улаштовані на стрілових конструкціях, мають як незначну (до 5 м) так і велику довжину (понад 200 м), то для вивчення у них динамічних процесів використовуються різні розрахункові моделі – дискретні та дискретно-континуальні.

В стрілових конструкціях відвалоутворювачів привод встановлюється в завантажувальній частині і вантажонесівна частина стрічки штовхає вантаж під кутом нахилу стріли в зону розвантаження. За такою схемою порожня гілка конвеєра є значно перевантаженою і для забезпечення роботоздатності необхідно використовувати стрічки завищеної міцності, що призводить до збільшення геометричних параметрів барабанів та роликпопори і збільшення металоємкості. Аналіз діаграми розподілу тягового зусилля показує, що зменшення сил натягу залежить від місця розташування і кількості використаних приводів.

Для визначення приводу, який забезпечує його раціональне розміщення в розвантажувальній частині стріли, проведено аналіз існуючих типів приводів стрічкових конвеєрів. Найбільш доцільними у використанні є комплектні та вмонтовані приводи, з яких найбільшого поширення набули електричні та гідравлічні.

Для дослідження динамічних процесів нестационарних режимів в механічній системі конвеєра розроблено розрахункову схему приводу, яка в залежності від його конструкції зводиться до найпростіших дво- та тримасових систем за допомогою співвідношень, в яких застосовано енергетичний підхід [3].

Для порівняння динамічних властивостей гідравлічного та електричного вмонтованих приводів розроблено їх розрахункові схеми, на основі яких побудовано математичні моделі. Для конвеєрів невеликої довжини використовується дискретна модель, в якій рухомі частини конвеєра подані двома дискретними масами. До першої зведені маси обертових частин приводного пристрою, до другої – рухомі ланки транспортуючої частини конвеєра. Стрічку конвеєра подано реологічною моделлю Фохта з пружно-дисипативними зв'язками. Побудовано математичні моделі механічної системи конвеєра з гідравлічним та електричним приводом, в яких, відповідно, враховано гідродинамічні явища та електромагнітні процеси в асинхронному двигуні.

Порівнянням перехідних процесів діючих моментів та частот обертання в гідравлічному та електричному приводі показано, що коефіцієнт динамічності $K_d = 1,25$ для гідропривода менше $K_d = 2,5$ для електропривода. Тривалість перехідного процесу встановлення стабільної швидкості руху в приводі з електродвигуном в 6 разів перевищує цей параметр у приводі з гідродвигуном. Враховуючи зазначені переваги гідравлічного вмонтованого привода за динамічними властивостями, використовуємо його в подальших дослідженнях.

Для довгомірних стрічкових конвеєрів застосування дискретної моделі механічної системи є некоректним через неврахування хвильових явищ, що виникають в стрічці конвеєра під час перехідних процесів. Запропоновано метод розрахунку перехідних процесів в машинах неперервного транспорту з врахуванням рухомості меж довгомірних пружних ланок [4]. Суть методу полягає в перетворенні вихідних хвильових рівнянь шляхом заміни супутніх координат на нерухомі і в подальшому розв'язку нелінійних рівнянь в часткових похідних за фіксованих граничних умов, користуючись кінцево-елементною дискретизацією.

З метою зниження динамічних навантажень, що діють на стрічку конвеєра в нестаціонарних режимах, ефективним є застосування засобів гідроавтоматики. Для розробленої конструкції пускового пристрою гідравлічного привода стрічкового конвеєра, що зменшує динамічні зусилля під час пуску за рахунок відтворення його раціонального способу, побудовано математичну модель, за допомогою якої здійснюємо вибір його раціональних параметрів [5].

Для гідравлічного привода, що працює зі змінними режимами навантаження на робочому органі, з метою забезпечення його безупинної роботи та підвищення продуктивності, запропоновано пристрій керування вмикання паралельно встановленого гідродвигуна і розроблено їх розрахункову схему та математичну модель. Виконано теоретичні дослідження динаміки при зміні навантажень на робочій ланці та встановлено вплив параметрів механічної системи конвеєра на перебіг динамічних процесів [6]. Лабораторні експериментальні дослідження, які проведено на моделі привода з пристроєм керування, підтвердили адекватність математичної моделі експериментальному зразку вмонтованого гідравлічного привода конвеєра, чутливого до зміни навантаження, встановили межі застосовності математичної моделі, оцінку коректності прийнятих припущень та достовірність теоретичних залежностей, які отримані розрахунками на ПК. В результаті співставлень теоретичних та експериментальних величин параметрів перехідних процесів вмонтованого гідравлічного привода з пристроєм керування встановлено, що їх максимальна відносна різниця не перевищує допустимих значень, тому розроблені математичні моделі пристрою керування та вмонтованого гідравлічного приводу як якісно, так і кількісно ідентичні фізичним процесам, що відбуваються у фізичній моделі вмонтованого гідравлічного привода з пристроєм керування і результати теоретичних досліджень є достовірними.

Розроблена удосконалена конструкція гідравлічного вмонтованого привода, чутливого до зміни навантаження, з системою керування, його розрахункова схема, циклограма робочого циклу та математична модель, в якій використано ті ж самі принципи побудови і припущення, що й при розробці розглянутого вище пристрою керування [7]. Отримано теоретичні криві, які свідчать про ефективність використання розробленої системи керування гідравлічного вмонтованого привода. Крім того, за результатами досліджень внесено конструктивні зміни в систему керування для стабілізації параметрів динамічних процесів.

Механічні коливання, що викликані динамічними процесами в приводі та транспортуванням нерівномірно розосередженого на стрічці вантажу, сприймаються несівною конструкцією стріли з вантовою опорою. Для запобігання резонансним явищам у механічній системі стріли, які можуть виникнути під час роботи конвеєра, розроблено математичні моделі з шарнірно зчленованою [8] та суцільною багатопрогоною стрілою [9] з метою визначення частот і форм вільних коливань.

Порівняльний аналіз наведених частот збудження коливань стріли з її трьома нижчими власними частотами свідчить про можливість виникнення резонансних коливань механічної системи стріли в процесі експлуатації відвалоутворювача. Найбільш ймовірним чинником збудження резонансних явищ є взаємодія кусків транспортованої породи з опорними роликами стрічки конвеєра. Для усунення резонансних режимів роботи відвальної консолі слід раціонально добирати швидкість транспортування вантажу.

Для вивчення вимушених коливань у механічній системі конвеєра з метою оцінки динамічних складових напружень, що виникають в основних несівних елементах стріли, розроблено розрахункову схему обпертої на ролики стрічки конвеєра та побудовано математичну модель, в якій крім декартової системи координат використано натуральну криволінійну координату, що проходить уздовж осі здеформованої стрічки.

Встановлено, що амплітуда динамічних складових напружень значно залежить як від коефіцієнта k_μ нерівномірності розподілу маси стрічки з вантажем, так і від коефіцієнта k_T , що є відношенням періоду розподілу вантажу по стрічці до періоду викривлення осі стрічки, визначених з застосуванням натуральної координати. Приклад залежності $\sigma_d(k_T)$, одержаної для $k_\mu = 0,5$ показує, що динамічна складова напружень в елементах стріли у номінальному режимі роботи конвеєра може досягати 35...40 МПа, тобто асиметрія циклу напруження становить $R\ 0,6$, а за певного значення відношення періоду розподілу вантажу по стрічці до періоду викривлення осі стрічки в механічній системі виникають резонансні явища, що супроводжуються значним зростанням динамічних складових напружень у матеріалі.

Для підвищення точності динамічних розрахунків стрілової конструкції необхідно враховувати зміну механічних властивостей матеріалу тривало експлуатованої металоконструкції стріли.

Встановлено, що найбільшою мірою зазначені явища проявляються в елементах конструкцій з максимальним напруженням. Виконано 3Д моделювання стріли буртоукладника і за допомогою методу скінчених елементів отримано карти напружень та визначено місця виникнення їх найбільших значень в конструкції стріли. Тому для проведення досліджень з місць верхнього та нижнього поясів конструкції стріли (експлуатованої понад 30 років), в яких виникають найбільші та найменші напруження, взято кутники і виготовлено зразки для експериментальних досліджень, що виконано на лабораторній базі ФМІ ім. Г. В. Карпенка НАН України.

Досліджено зміну механічних властивостей, ударної в'язкості та корозійно-циклічну тріщиностійкість сталі під напруженням за асиметрії циклу навантаження $R\ 0,1, 0,6$ і $0,75$ зразків матеріалу стріли буртоукладника [10]. Побудовано кінетичні діаграми втомного руйнування сталі Ст3 у вихідному та експлуатованому станах для зазначених значень R , наведено фрактографічні особливості експлуатованої сталі за випроб на повітрі та в корозійному середовищі [11].

Проведена оцінка довговічності стріли буртоукладника і розглянуто утворення тріщин для різних випадків. Для кожної моделі місця виникнення тріщини на зразку визначали коефіцієнт інтенсивності напружень за відповідними аналітичними співвідношеннями. На основі експериментальних досліджень визначені критеріальні значення глибини тріщини: порогового розміру тріщини a_{th} , до досягнення якого ($a < a_{th}$) не спостерігається подальшого росту тріщини; критичного розміру тріщини a_{fc} , по досягненні якого ($a \geq a_{fc}$) стає можливим спонтанне зростання тріщини, що призводить до крихкого руйнування елемента конструкції [12].

Результати досліджень використані при розробці нових приводів. Для системного проектування вмонтованих приводів проведено структурно-функціональний аналіз конструкцій з електро- та гідроприводом. Визначено вимоги деталізації окремих елементів конструкції привода. Виділено основні структурно-функціональні елементи і охарактеризовано їх позитивні ознаки та область переважного застосування. Це дозволяє полегшити пошук технічного рішення і можливість вибору раціональної компоновочної схеми вмонтованого привода на основі вибраної структурної формули.

Запропоновано вибір раціональної схеми привода виконувати за основними і додатковими критеріальними оцінками з метою забезпечення його покращених техніко-економічних показників. Проведено співставний аналіз розмірів різних типів передач для відповідних діапазонів передаточних чисел. За таким принципом розроблено більше двадцяти приводів різного технологічного призначення. На один з них розроблена технічна документація, яка передана на ПрАТ «Стрижавський кар'єр». Визначено конкурентоспроможність його використання в порівнянні з експлуатованим на підприємстві комплектним електроприводом і отримані показники свідчать про

перевагу використання гідравлічного вмонтованого привода. Ще ряд розроблених конструкцій впроваджені у виробництво і отримано народногосподарський економічний ефект.

Висновки

1. Проведено аналіз тенденцій розвитку конструкцій підйально-транспортних машин, оснащених стрілами з улаштованими на них стрічковими конвеєрами. Встановлено, що для підвищення ефективності роботи приводів конвеєрів, а також зниження діючих навантажень у стрічці та в стріловій конструкції доцільно перейти до розміщення приводу у розвантажувальній частині конвеєра або до застосування системи вмонтованих приводів.

2. Проаналізовано конструкції основних типів приводів конвеєрів і встановлено, що для підвищення ефективності роботи транспортерів відвалоутворювачів стаціонарного та мобільного типів необхідно застосовувати вмонтований гідравлічний привод, елементи якого не виступали б назовні за межі барабана. Шляхом визначення критеріальних оцінок та аналізу чинників, що впливають на технічні характеристики приводу, обґрунтовано вибір типу і раціональної схеми розміщення приводного пристрою та запропоновано ряд його конструкцій.

3. Встановлено, що за допомогою засобів гідроавтоматики можна суттєво зменшити динамічні зусилля в стрічці конвеєра у пускових режимах, а при роботі транспортера зі змінними навантаженнями забезпечити неперервність робочого процесу шляхом автоматичного вмикання резервного двигуна за допомогою пристрою керування, який дозволяє застосовувати активне резервування крутного моменту за умови використання двох паралельно встановлених гідромоторів. Для вмонтованого гідропривода стрічкового конвеєра, оснащеного двома паралельно встановленими гідромоторами, запропоновано систему керування з пристроєм параметричного типу на основі двокаскадного клапану, для вмикання другого гідромотора при перевищенні навантаження над номінальним на задану величину.

4. За допомогою побудованих математичних моделей механічних систем конвеєрів з гідравлічним та електричним вмонтованим приводом встановлено переваги гідропривода за динамічними властивостями.

5. Побудовано математичну модель нестационарних режимів роботи довгомірного стрічкового конвеєра з гідроприводом. Із використанням континуально-дискретної розрахункової моделі розроблено метод розрахунку динамічних явищ у механічній системі стрічкового конвеєра, який дає можливість аналізувати перехідні режими роботи машин неперервного транспорту з урахуванням рухомості меж довгомірних пружних ланок та нерозривної взаємодії динамічних явищ гідравлічного пристрою і механічної частини привода. Застосування скінченно-елементної дискретизації нелінійних рівнянь з частковими похідними дозволяє звести розв'язування задачі до інтегрування системи звичайних диференціальних рівнянь за допомогою стандартних процедур, сприяє побудові простого і ефективного обчислювального алгоритму. Це відкриває перспективи поглибленого вивчення динаміки конвеєрів, підвищення якості їх проектування і забезпечення раціональних режимів експлуатації.

6. Побудовано розрахункову схему, циклограму робочого циклу та математичну модель для удосконаленої системи керування і теоретичними дослідженнями в ній динамічних процесів встановлено ефективність її використання в гідроприводі конвеєра із змінним навантаженням.

7. Побудовано математичну модель вільних коливань суцільної багатопрогонової та шарнірно зчленованої підвісної стріли, яка дає можливість з достатньою точністю проводити модальний аналіз механічної системи відвальної консолі відвалоутворювача на стадії проектування. Як показали дослідження, власні частоти стріли значною мірою залежать від її згинальної податливості, маси транспортованого вантажу та від жорсткості відтяжок і можуть змінюватися, в залежності від технічних характеристик і умов експлуатації відвалоутворювача, в широких діапазонах.

8. Запропоновано метод визначення динамічних зусиль та напружень в елементах стріли на основі представлення її прогинів у вигляді скінченної суми узагальнених переміщень. Встановлено, що амплітуди коливань стріли суттєво залежать від коефіцієнта нерівномірності розподілу маси стрічки з вантажем по довжині стріли, швидкості руху стрічки з вантажем, а також від відношення періоду розподілу вантажу по стрічці до періоду викривлення осі стрічки. Динамічна складова напружень може сягати значень 35...40 МПа.

9. Порівнянням механічних властивостей сталі кутників рамної конструкції тривало експлуатованого буртоукладника з вихідним станом металу виявлено, що міцність та пластичність

істотно не змінилися, однак, погіршилася ударна в'язкість металу, причому, практично незалежно від знака змінних напружень. Показано, що корозійне середовище значно прискорює руйнування в експлуатованому матеріалі за циклічних навантажень. На основі результатів експериментальних досліджень визначено критеріальні значення коефіцієнтів інтенсивності напружень, розроблено практичні рекомендації щодо оцінки довговічності рамної конструкції зі змодельованими тріщиноподібними дефектами різної форми та геометрії шляхом визначення граничного значення числа циклів навантаження.

10. Розрахунок техніко-економічних показників, що характеризують ефективність заміни існуючого на ПрАТ «Стрижавський кар'єр» обладнання для переробки гранітної маси новим обладнанням, розробленим на базі вмонтованого привода, свідчить про доцільність такої заміни, оскільки вона дасть можливість збільшити обсяги переробки гранітної маси (на 7,4%), зменшити капітальні та експлуатаційні витрати на (60%), знизити собівартості продукції (на 4,2%), збільшити чистий дохід (на 7,3%), а також валового прибутку (на 12,9%), підвищити індекс рентабельності (на 10,7%) та зменшити термін окупності (на 18,8%).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спиваковский, А. О. Теория ленточных конвейеров / А. О. Спиваковский, В. Г. Дмитриев. – М.: Наука, 1982. – 187 с.
2. Панкратов, С. А. Динамика машин для открытых горных и земляных работ / С. А. Панкратов. – М.: Машиностроение, 1967. – 448 с.
3. Поліщук Л. К. Вмонтовані гідравлічні приводи конвеєрів з гнучким тяговим органом, чутливі до зміни навантаження [Текст] : монографія / Л. К. Поліщук, О. О. Адлер. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 184 с.
4. Харченко Є. В. Розрахунок перехідних процесів у стрічковому конвеєрі з урахуванням рухомості меж транспортувального органу / Є. В. Харченко, Л. К. Поліщук, С. Собковські. – «Технічні вісті» (Українське інженерне товариство у Львові), 2001. – №1 (12), №2 (13). – С. 102-106.
5. Поліщук Л. К. Синтез системи пуску гідравлічного привода стрічкового конвеєра / Л. К. Поліщук, А. О. Малярчук, Р. П. Коцюбівський, О. О. Адлер. – Промислова гідравліка і пневматика, 2010. – №4 (30). – С. 61-63.
6. Поліщук Л. К. Вмонтований привод з автоматичним вмиканням паралельно встановлених гідродвигунів / Л. К. Поліщук, Є. В. Харченко, О. О. Адлер. – Машинознавство, 2009. – №1 – С. 32-36.
7. Polishchuk L. K. Mathematical modeling of dynamic processes of control device of hydraulic drive of belt conveyor with variable load / L. K. Polishchuk, O. O. Koval. – Tehnomus Journal. New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies, 2015. – Issue 1. - P. 141-147.
8. Поліщук Л. К. Аналіз вільних коливань механічної системи стріли відвалоутворювача у вертикальній площині / Л. К. Поліщук, Є. В. Харченко. – Вібрації в техніці та технологіях, 2011. – №3 (63) – С. 33 – 38.
9. Polishchuk L. Modal analysis of the spreader boom as a system of articulated timoshenko beams / L. Polishchuk, Y. Kharchenko, J. Jaroszewicz. – Tehnomus Journal. New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies, 2013 – V.1 – P. 74-78.
10. Polishchuk L. K. Estimation of the In-service Degradation of Steel Shapes for the Boom of a Clamp-Forming Machine / L. K. Polishchuk, Y. V. Kharchenko, O. I. Zvirko. – Materials Science, January 2014. – V. 49, Issue 4. – P. 501–507.
11. Y. Kharchenko Corrosion-fatigue crack-growth resistance of steel of the boom of a clamp-forming machine / Y. Kharchenko, L. Polishchuk, O. Zvirko. – Materials Science, Sept. 2015. – Vol. 51, Issue 2. – P. 229-234.
12. Polishchuk L. Life time assessment of clamp-forming machine boom durability / L. Polishchuk, O. Bilyy, Y. Kharchenko. – Diagnostyka, 2015. – Vol. 16, No.4. – P. 71-76.

Леонід Клавдійович Поліщук – к.т.н., доцент, професор кафедри МРВОАВ, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com

Leonid K. Polishchuk – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of machine tools and automated production equipment department, Vinnytsia, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com

ВІБРОМОЛОТ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описано процес вібраційного (ВЗ) або ударно-вібраційного (УВЗ) зондування ґрунтів. Сформовано основні вимоги до машин для ВЗ або УВЗ ґрунтів. Описано розроблений вібромолот з гідроімпульсним приводом для зондування ґрунтів.

Ключові слова: вібрації, зондування, привод, ґрунт, дослідження, вібромолот.

Abstract

Described the process of vibration (VS) or shock-vibration (SVS) sensing of soil. Formed the basic requirements for machines VS or SVS of soil. Described designed vibration hammer with hydro pulse drive for sensing of soil.

Key words: vibration, sensing, drive, soil, research, vibration hammer.

Вступ

Ключовим елементом проектно-кошторисної справи в будівництві є інженерно-геологічні вишукування. Головним фактором який впливає на продуктивність виконуваних робіт є час їх проведення. Увесь технічний прогрес зводиться до зменшення часу проведення тих чи інших операцій та зменшення загальних габаритних розмірів елементів механізмів та машин. Сучасний стан технічної сфери діяльності дозволяє використовувати принципово нові матеріали та технології в машинах. [1]

Основна частина

Дослідження ґрунтів зануренням конуса під впливом вібрацій є одним з експрес-методів отримання інженерно-геологічної інформації про фізико-механічні властивості фундаменту з сипких ґрунтів будівель і споруд. Воно дозволяє виявляти ступінь однорідності зондованих ґрунтів; визначати положення меж різних літологічних прошарків і несучих прошарків для пальної основи; виявляти і окреслювати в плані і по глибині послаблені зони на досліджуваних ділянках для точної прив'язки місця проведення дослідних робіт; вибирати оптимальні варіанти вибору молотів; оцінювати фізичні і механічні властивості піщаних ґрунтів; орієнтовно оцінювати модуль деформації піщаних ґрунтів. [2]

Технологічні вібраційні та віброударні машини можуть будуватися з різними типами приводів: електричним (механічним), пневматичним, гідравлічним або комбінованим. Вибір типу приводу технологічної машини диктується, в першу чергу, особливостями технологічного процесу, який повинен здійснюватися на вібраційній чи віброударній машині, затратами енергії, економічною доцільністю та принциповою можливістю реалізації заданих технологічних параметрів процесу. Відомі переваги гідравлічного приводу визначили його широке застосування в різних галузях машинобудування. [3]

На рис. 1 представлено розроблену нами принципову конструктивну схему вібромолота. В основу вібромолота покладено клапан-пульсатор, корпус якого виконаний суцільнозварним з корпусом гідроциліндра вібромолота.

На вході в вібромолот встановлено гідроаккумулятор 5 для додаткового накопичення енергії робочої рідини, який зв'язаний з робочою порожниною вібромолота. Поршень 2 підтиснений пружиною 13, та жорстко з'єднаний з штоком 11 та відповідно віброзондом 12. У сидлі виточки

корпусу 3 вібромолота встановлена куля 4, яка підтискається золотником 6, а золотник в свою чергу пружиною 8, зусилля якої може регулюватися за допомогою регулювального гвинта 9. Канал 7 з'єднує робочу порожнину 1 вібромолота зі зливною магістраллю 15, через яку робоча рідина потрапляє в бак 14. Дросель 10 з'єднує робочі порожнини вібромолота та призначений для полегшеного запуску вібромолота.

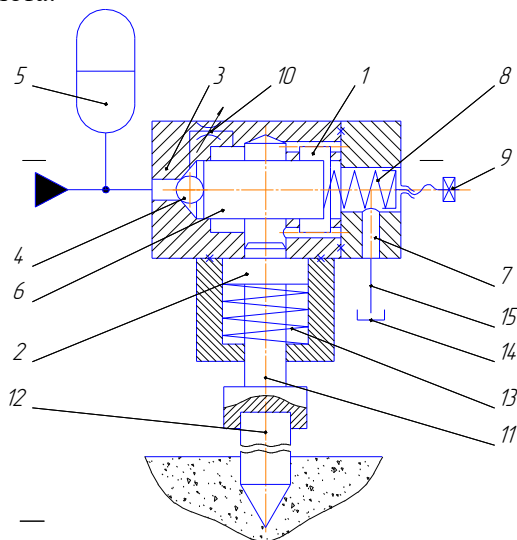


Рис. 1. Принципова конструктивна схема вібромолота

Висновки

Розробка принципово нового вібромолота для вібраційного зондування ґрунтів при використанні гідравлічного приводу дозволило підвищити продуктивність та швидкість процесу зондування а також можливість налагодження, що розширює його альтернативні області застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бауман В.А. – Вибрационные машины и процессы в строительстве: Учебное пособие для студентов строительных и автомобильно-дорожных вузов / Бауман В.А., Быховский И.И. // М., “Высш. школа”. – 1977. – 255 с.
2. Ребрик Б.М. Вибрационное бурение скважин / М., “Недра” – 1974. – 192с.
3. Иванов М.Е. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / Иванов М.Е., Матвеев И.Б., Искович-Лотоцкий Р.Д., Пишенин В.А., Коц И.В. // М., “Машиностроение”. – 1977. – 174 с.

Євгеній Іванович Івашко – аспірант кафедри Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, zheka.vntu@gmail.com.

Іван Васильович Мартинович – студент групи 1МВ-15м кафедри Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, vanqmart@gmail.com.

Науковий керівник: *Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький* – д.т.н., професор, завідувач кафедри Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Yevheniy I. Ivashko – PhD student of machine tools and automated production equipment department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, zheka.vntu@gmail.com.

Ivan Martynovych - student of 1MV-15m of machine tools and automated production equipment department, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, vanqmart@gmail.com.

Supervisor: Rostislav D. Iskovych-Lototsky, Ph.D., professor, Head of machine tools and automated production equipment department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МОДЕЛЮВАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді наведені умови та послідовність моделювання віртуальних виробничих систем у розподілених виробничих системах, що дозволяє забезпечувати їх найвищі показники ефективності: задані продуктивність виробництва та якість готової продукції, мінімальну собівартість останньої та оптимальне завантаження обладнання.

Ключові слова: *віртуальні виробничі системи, розподілені виробничі системи, продуктивність, собівартість, якість, моделювання, ефективність.*

Abstract

The conditions and sequence of modelling of virtual industrial systems in the distributed industrial systems that provides their high parameters of efficiency are presented in this report. That parameters of efficiency are: given manufactures productivity and quality of finished goods, the minimum cost price of last and optimum loading of the equipment.

Keywords: *the virtual industrial systems, the distributed industrial systems, productivity, the cost price, quality, modelling, efficiency.*

Вступ

Віртуальними виробничими системами (ВВС) називають системи, розроблені на базі розподілених виробничих систем (РВС) – автоматизованих цехів, ліній, ділянок, осередків, модулів, що можуть відноситись до різних підприємств, але об'єднуються у загальний комплекс для найбільш ефективного та якісного виконання виробничого завдання (ВЗ). Оскільки попередньо інформація про такі системи зберігається тільки у пам'яті комп'ютера, то вони називаються віртуальними [1].

Результати дослідження

Вихідні дані для формування та моделювання роботи ВВС можна поділити на дві групи: дані про ВЗ та про РВС, на базі яких буде формуватись ВВС. Дані про ВЗ повинні включати параметри продукції (елементний склад, матеріал, форма та розміри деталей, параметри їх твердості, шорсткості та точності взаємного розташування поверхонь, параметри з'єднань деталей, дані про ущільнення, змащення, фарбування, технологічні, функціональні, експлуатаційні, ергономічні, економічні та естетичні показники [2]), а також програму випуску, обсяги партій та терміни постачання. До основних даних про РВС відносяться виробничий склад обладнання (типи та кількість наявного основного та допоміжного технологічного обладнання), його технічні характеристики, точність, ступінь автоматизації, рівень спеціалізації [3], ступінь завантаження, терміни доступності, параметри налагодження, тип систем ЧПК (за наявності), дані про програми, що вже знаходяться у пам'яті ПЧПК, параметри різального, допоміжного та контрольного інструменту (типи, матеріал різальної частини, стійкість, розміри, можливість налагодження поза верстатом, тривалість переналагодження, точність, що забезпечується або величина похибок при використанні, можливість застосування в складі системи автоматизованого інструментального забезпечення підприємства [4]), параметри пристосувань (призначення, типи, розміри заготовок та інструментів, що можуть закріплюватись, зусилля фіксації, час закріплення та звільнення). При цьому для обладнання, інструментів та пристосувань вказують також у продовж якого часу дані про їх ступінь завантаження, терміни доступності та стійкість є актуальними.

Основними умовами формування раціональних варіантів технологічних процесів (ТП) обробки та складання виробів, а також синтезу оптимального варіанту ВВС для їх реалізації є: забезпечення заданої продуктивності виробництва, установлених термінів виконання ВЗ, параметрів якості готової продукції, її мінімальної собівартості та оптимального завантаження обладнання ВВС.

На рисунку 1 подана модель функціонування ВВС, на якій установлений зв'язок між вихідними даними під час формування ВВС, умовами її моделювання, а також вказано, що метою останнього є забезпечення оптимального технологічного та організаційного керування [1].



Рисунок 1 – Модель функціонування ВВС

Під технологічним керуванням розуміють забезпечення заданих параметрів виробів, а під організаційним керуванням – дотримання установлених термінів виконання ВЗ та оптимальне використання ресурсів РВС без переналагодження або з мінімальними переналагодженнями обладнання після реалізації попередніх ВЗ [1].

Під час синтезу оптимальних варіантів ТП та ВВС окремо або в сукупності використовують такі способи [1]: зміна розмірів заготовок для виготовлення деталей виробів; корегування ТП (зміна складу операцій, послідовності їх виконання, концентрація та диференціація операцій); варіювання конфігураціями ВВС, зміна термінів запуску окремих частин ВЗ на виконання.

При реалізації ВЗ необхідно забезпечити певний резерв часу (зменшення фактичного терміну виконання ВЗ у порівнянні із заданим) для компенсації можливих збоїв при роботі обладнання, поломок інструментів та пристосувань, відсутності заготовок, матеріалів, електроенергії, робітників, потрібної документації, відмови власників РВС від виконання їх частини роботи.

Показниками ефективності використання обладнання РВС при порівнянні різних варіантів ВВС та виборі з них найбільш раціонального можуть бути коефіцієнти завантаження, використання та технічного використання обладнання [5].

Висновки

Впровадження ВВС дозволяє суттєво підвищити ефективність виробництва й одержувати прибуток навіть тим підприємствам, що не можуть у повному обсязі виконувати ВЗ, раціонально використовувати їх виробничі потужності та робітників. Але використання ВВС доцільно лише при достатній щільності виробничих ресурсів в межах певного регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Капустин Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов/ Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов и др. - М.: Высш. шк., 2004. - 415 с.
2. Севостьянов І. В. Теорія технічних систем: підручник [Рекомендовано МОНУ]/ І. В. Севостьянов. - Вінниця : ВНТУ, 2014. - 181 с.
3. Севостьянов І. В. Експлуатація та обслуговування машин. Навчальний посібник / І. В. Севостьянов. - Вінниця: ВНТУ, 2006. – 127 с.
4. Серебренникий П. П. Программирование автоматизированного оборудования. – Ч. 1./ П. П. Серебренникий, А. Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2008. – 576 с.
5. Волчкевич Л. И. Автоматические линии в машиностроении. – Т. 1. Этапы проектирования и расчет / Л. И. Волчкевич, В. В. Губанов, А. И. Дашенко и др. – М.: Машиностроение, 1984. - 312 с.

Іван Вячеславович Севостьянов – доктор технічних наук, професор, професор кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivansev70@mail.ru.

Ivan V. Sevostyanov – doctor of technical science, professor, professor of the chair metal-cutting machine tools and the equipment of the automated manufactures, Vinnitsa national technical university, Vinnitsa, ivansev70@mail.ru.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ВІБРОУДАРНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді пропонується для підвищення енергетичної ефективності процесів віброударного зневоднення відходів харчових виробництв здійснювати їх поетапно з послідовним видаленням з відходів вільної, капілярно-зв'язаної й адсорбційно-зв'язаної рідини. Наводяться схеми структури твердої фази відходів на початку кожного із зазначених етапів зневоднення.

Ключові слова: віброударне зневоднення, відходи харчових виробництв, віброударне навантаження, енергетична ефективність.

Abstract

In the report offered for increase of power efficiency of processes vibro-blowing dehydration of food manufactures waste it is to carry out them stage by stage with consecutive removal from the waste of the free, capillary-connected and adsorption-connected liquid. Structural schemes of a waste firm phase in the beginning of each of the specified stages of dehydration are resulted.

Keywords: vibro-blowing dehydration, food manufactures waste, vibro-blowing loading, power efficiency.

Вступ

Одним з найбільш ефективних способів зневоднення відходів харчових виробництв (спиртової барди, пивної дробини, буякового жому, фруктової макухи, кавового шламу) з метою їх подальшого використання в якості добавки до сільськогосподарських кормів або як палива, є спосіб потокового віброударного зневоднювання на установках з гідроімпульсним приводом [1]. Відповідно до результатів проведених нами теоретичних та експериментальних досліджень [1], дані установки забезпечують у порівнянні з іншим обладнанням аналогічного призначення низьку кінцеву вологість оброблюваних відходів (20 – 25% проти 30 – 76% - при зневодненні на шнекових пресах і декантерних центрифугах), достатню в більшості випадків продуктивність за зневодненими відходами (500 – 600 т за добу [2]) і відносно низьку енергоємність робочого процесу (порядку 2,7 кВт·год/т проти 5 кВт·год/т – для шнекових пресів [3]).

Результати дослідження

За оцінкою авторів доповіді, є можливості для подальшого удосконалювання технології віброударного зневоднення, зокрема для підвищення її економічної ефективності за рахунок забезпечення більш інтенсивного навантаження відходів, що переробляються, і зменшення допоміжного часу при роботі установки. Крім того, доцільно перерозподілити в часі енергію, що підводиться для реалізації даних процесів, відповідно до зміни мікроструктури відходів, що зневоднюються, і досягти тим самим більш раціонального її використання.

У роботі [4] вказується, що кістяк (основа) капілярно-пористих колоїдних тіл, до яких відносяться відходи харчових виробництв, утворений окремими волокнами, є складним за своєю структурою і має велику розвинену поверхню. Пори і капіляри, утворені в результаті формування листа з волокон, мають різноманітну форму і розміри, можуть бути наскрізними (без дна) і глухими, сполученими безпосередньо і за допомогою розгалуженої системи пір з навколишнім середовищем. Крім того, самі волокна, радіус капілярів в яких є різним, відрізняються великою пористістю. Змоделювати точно таку складну структуру не представляються можливим, тому автори, що займаються подібними задачами [4, 5] вводять ряд допущень і спрощень. Відомо також [4, 5], що рідка фаза колоїдних капілярно-пористих тіл, в залежності від величини енергії її зв'язку з твердими

частинками основи, умовно поділяється на хімічно-зв'язану, адсорбційно-зв'язану (фізико-хімічний зв'язок), капілярно-зв'язану (фізико-механічний зв'язок) та вільну. На нашу думку, цілком припустимою є структура капілярно-пористих тіл, у тому числі відходів харчових виробництв, схематично подана на рисунку 1. На даній схемі тверда фаза відходів утворює трубчастий каркас, при цьому їх вільна рідина знаходиться в порожнинах квадратного поперечного перерізу розміром l , капілярно-зв'язана – у каналах діаметром d , а адсорбційно-зв'язана і хімічно зв'язана – у порах стінок каналів товщиною δ .

У роботі [1] обґрунтовано, що в процесі віброударного зневоднення відходів у прес-формі у продовж кожного циклу навантаження при проходженні в об'ємі порції осьових та радіальних хвиль напружень та деформацій, а також видаленні частини рідкої фази, забезпечується рівномірне перерозподілення твердих частинок по об'єму з все більш щільним їх укладанням. Таким чином, з високим ступенем імовірності, можна вважати, що вид структури твердої фази в ході зневоднення не

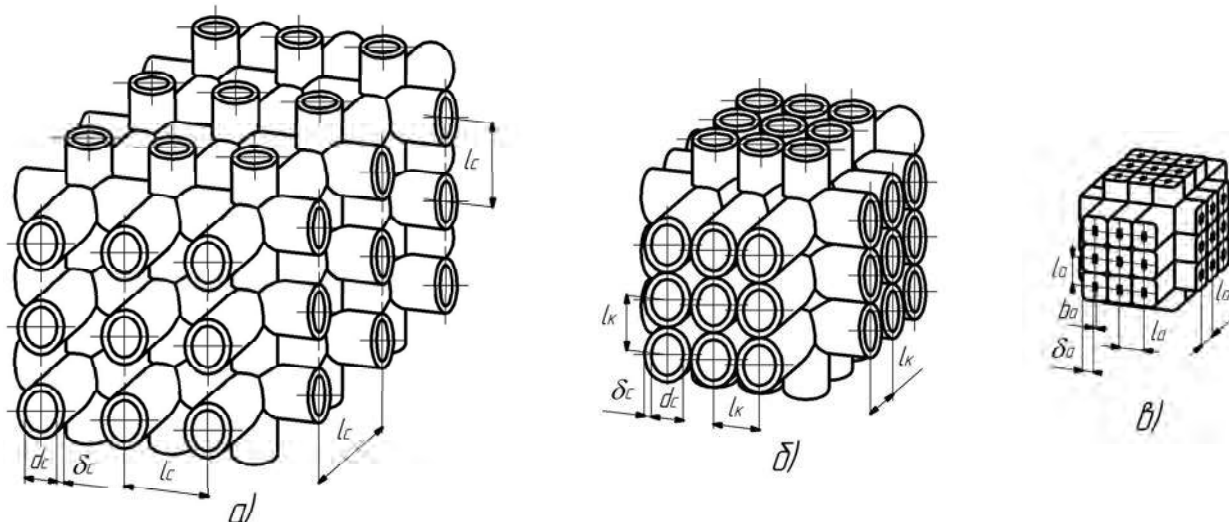


Рисунок 1 – Схеми структури твердої фази відходів на етапах видалення з них вільної (а), капілярно-зв'язаної та адсорбційно-зв'язаної рідини

змінюється, вона стає лише більш щільною [1]. При цьому першою під дією порівняно невеликих тисків видаляється вільна рідина з порожнин квадратного поперечного перерізу. Одночасно канали діаметром d_c з верхніх шарів при стисканні порції переміщуються в проміжки між каналами нижніх шарів і рівномірно розподіляються в них (рисунок 1, а, б). В результаті відстані між каналами зменшуються від l_c (рисунок 1, а) у початковий момент циклу до l_k (рисунок 1, б). Далі при більш високих тисках починає видалятися капілярно-зв'язана рідина, відбувається розрив каналів, збільшення числа останніх в одиниці об'єму порції, зміна їх форми та розмірів (рисунок 1, б, в). Одночасно також з порожнин між каналами витікає частина вільної рідини, що в них залишилась. На третьому етапі навантаження ще більш зростає, таким чином, видаляється частина адсорбційно-зв'язаної рідкої фази з пір стінок каналів товщиною δ_c при їх стисканні (рисунок 1, в) і практично вся вільна рідина.

Висновки

З врахуванням вищевикладеного, для підвищення енергетичної ефективності процесів та обладнання для віброударного зневоднення, пропонується здійснювати їх поетапно з підведенням мінімально необхідної енергії для послідовного видалення з відходів вільної, капілярно-зв'язаної та адсорбційно-зв'язаної рідини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Севостьянов И. В. Процессы и оборудование для виброударного разделения пищевых отходов: монография/ И. В. Севостьянов. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 417 с.

2. Севостьянов И. В. Установка для виброударного обезвоживания отходов пищевых производств в пресс-форме / И. В. Севостьянов, А. В. Слабкий, А. В. Полищук, А. И. Ольшевский // Технологический аудит и резервы производства, 2015. - №4/4 (24). – С. 41 – 46.

3. Соколов А. Я. Прессы пищевых и кормовых производств / Соколов А. Я. – М.: Машиностроение, 1973. – 288 с.

4. Лыков А. В. Тепло- и массообмен в процессах сушки / А. В. Лыков. – М. - Л.: Государственное энергетическое издательство, 1956. – 464 с.

5. Гончаревич И. Ф. Вибрационная техника в пищевой промышленности / И. Ф. Гончаревич, И. Б. Урьев, М. А. Талейсник. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 279 с.

Іван Вячеславович Севостьянов – доктор технічних наук, професор, професор кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, ivansev70@mail.ru.

Дмитро Олександрович Нестерук – студент групи 1М-12б факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ivan V. Sevostyanov – doctor of technical science, professor, professor of the chair metal-cutting machine tools and the equipment of the automated manufactures, Vinnitsa national technical university, Vinnitsa, ivansev70@mail.ru.

Dmytro. O. Nesteruk – student of group 1M-12b, faculty of mechanical engineering and transport, Vinnitsa national technical university, Vinnitsa.

Науковий керівник: **Іван Вячеславович Севостьянов** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, ivansev70@mail.ru.

Supervisor: **Ivan V. Sevostyanov** – doctor of technical science, professor, professor of the chair metal-cutting machine tools and the equipment of the automated manufactures, Vinnitsa national technical university, Vinnitsa, ivansev70@mail.ru.

РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ НА ВЕРСТАТАХ З ПАРАЛЕЛЬНОЮ КІНЕМАТИКОЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні особливості і переваги верстатів з паралельною кінематикою, а також їх конструкції. Наведено схеми найбільш розповсюджених механізмів з паралельною кінематикою.

Ключові слова: верстатні комплекси, паралельна кінематика, трипод, гексапод.

Abstract

There were considered the main advantages and disadvantages of parallel kinematics machines and types of their construction. Also there were shown schemes of the most common mechanisms with parallel kinematics.

Keywords: machine complexes, parallel kinematics, tripod, hexapod.

Вступ

Розвиток машинобудівної індустрії України вимагає вдосконалення засобів і методів обробки. Застосування традиційних верстатів з ЧПУ або роботизованих комплексів все частіше виявляється малоефективним для вирішення завдань обробки поверхонь складної геометрії. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є використання механізмів паралельної кінематики.

Результати дослідження

Підвищення ефективності механічного обладнання потребує пошуку шляхів і методів вдосконалення механізмів. Одним із перспективних напрямків розвитку машинобудування є розробка механізмів нетрадиційної компоновки із паралельними кінематичними зв'язками. Для розширення технологічних можливостей верстатних комплексів в останні роки застосовують верстати з паралельною кінематикою, наприклад, триподи, гексаподи, гексаглайди (рисунк 1, 2).

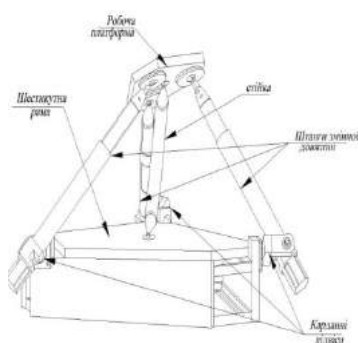


Рис.1 - Трипод

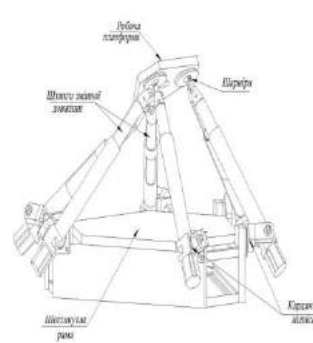


Рис.2 - Гексапод

Традиційне технологічне обладнання, в основному, створювалось для конкретного методу обробки або процесу (токарне, свердлувальне, фрезерне). Технологічні можливості верстатних комплексів визначаються кінематичною структурою, компонованням, конструктивним виконанням, рівнем автоматизації та технічною характеристикою.

Технологічне обладнання з паралельною кінематикою має більш широкий спектр технологічних можливостей, ніж традиційні верстати внаслідок забезпечення виконавчому органу до шести ступенів свободи, що дозволяє йому здійснювати переміщення у просторі відносно всіх осей

координатної системи та реалізувати майже всі схеми формоутворення поверхонь деталей з усіх сторін, крім базових, а також інші процеси виготовлення продукції за одне встановлення деталі.

Практична реалізація всіх схем формоутворення поверхонь деталей зумовлює основну властивість подібного обладнання - суміщення методів обробки та процесів з різним за фізичною природою технологічним впливом: абразивну, електрофізикохімічну обробки, пластичне деформування та зварювання, а також процеси складання машин, фарбування, випробування та вимірювання, що визначає значно більший рівень інтеграції операції у порівнянні з іншим технологічним обладнанням. До основних переваг верстатів з паралельною кінематикою можна віднести:

- висока точність позиціонування робочого органу (РО);
- високі швидкості переміщення і прискорення РО;
- покращені масогабаритні параметри і низька матеріаломісткість, внаслідок відсутності традиційних напрямних і станини;
- порівняно низькі витрати на обслуговування та ремонт;
- більш висока надійність внаслідок відсутності силових зубчастих передач, силового гідроприводу та системи централізованого змащування;
- висока ступінь уніфікації мехатронних вузлів, що забезпечує технологічність виготовлення верстата і його конструктивну гнучкість.

Висновки

Отже, в даний час верстати з паралельною кінематикою поступово, але досить швидко входять до складу устаткування, що використовується у всіх галузях металообробної промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Янг Д., Ли Т. Исследование кинематики манипуляторов платформенного типа. 1994. Т. 106, № 2. С. 264-272.
2. Проспект «Hexapod. The technology breakthrough», GAP HEX 2-GB, 1996, стр. 17
3. Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович. Спеціальний верстат для віброабразивної обробки деталей складної конфігурації / Р.Д. Іскович-Лотоцький, Ю.В. Булига, О.Д. Манжілевський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – №6(87). – С. 86-89. – ISSN 1997-9266.
4. Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович. Використання елементів паралельної кінематики в установках для віброабразивної обробки виробів складної форми / Р.Д. Іскович-Лотоцький, Ю.В. Булига, О.Д. Манжілевський // Вибрації в техніці та технологіях. – 2009. – №3(55). – С. 66-68. – ISBN 5-7763-9123.

Веселовський Ярослав Петрович – аспірант першого року навчання спеціальності 05.03.05, кафедра металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Veselovskyi Yaroslav P. – first-year phd student, 05.03.05 specialization, Metal-cutting Machines and Automatized Equipment Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Iskovych-Lototskyi Rostyslav**— Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Metal-cutting Machines and Automatized Equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

² Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Запропоновано системний підхід до технологічного комплексу (система I – об'єкт обробки; система II – робочий процес; система III – машина). Це надасть можливість підвищити ефективність процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів.

Ключові слова: технологічний комплекс, система, формоутворення заготовок, робочі режими.

Annotation

The system approach to technological complex (system I – processing object; system II – working process; system III – machine) is suggested. This will give the opportunity to increase the efficiency of the process of billet formation from powder materials.

Key words: technological complex, system, billet formation, working regimes.

Вступ

Для підвищення ефективності процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом актуальним є використання саме системного підходу. Це дасть можливість дослідити кожен з систем технологічного комплексу і вплив їх параметрів на сам процес.

Метою роботи є створення загальної моделі, що підвищить ефективність процесу формоутворення заготовок.

Результати дослідження

В даному технологічному комплексі для віброударного пресування виділені три основні взаємозв'язані системи: об'єкт обробки (система I), робочий процес (система II) і машина (система III), які об'єднуються в загальну систему технологічного комплексу (рис. 1).

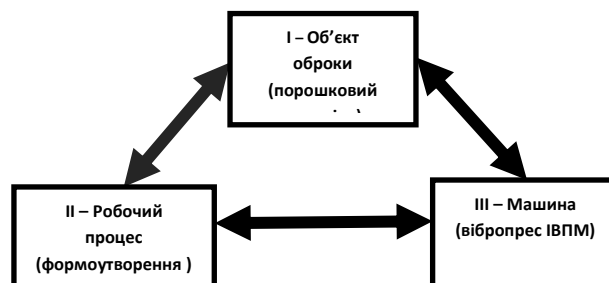


Рисунок 1 – Схема технологічного комплексу віброударного пресування

У випадку з ІВПМ об'єктом обробки є порошковий матеріал, який проявляє властивості метасистеми. Система II функціонально залежить від системи I і являє собою технологічний процес пресування. Даний процес описується двома підсистемами II.1 та II.2, що встановлюють спосіб віброударного пресування (ВУП) та прийнятий основний режим його реалізації (рис. 2).

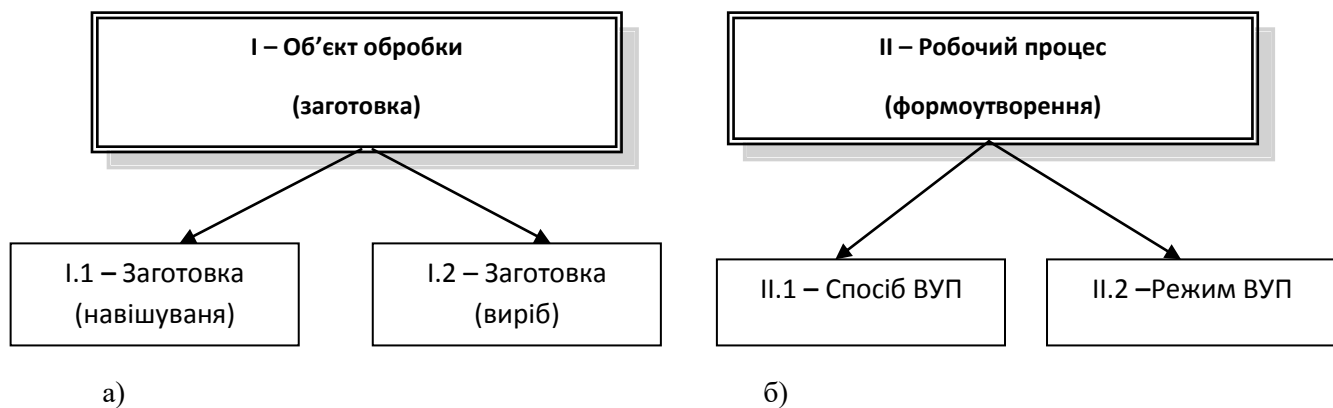


Рисунок 2 – Структурні схеми: а) система I – заготовка, б) системи II – робочий процес (формоутворення)

Вибір системи III визначають системи I та II. У випадку, що розглядається нею є ІВПМ, який ділиться на підсистеми гідроімпульсного приводу (III.1), рухомих ланок (III.2), віброзбуджувача (III.3) і прес-форми (III.4). Згідно із системним підходом, кожна з виділених підсистем може бути поділена на ланки. Оскільки при створенні власне ІВПМ задачі проектування ГПІ та його віброзбуджувача розв'язуються лише у загальному вигляді, а прес-форма складається з двох основних деталей – матриці і пуансона, то на блок-схемі [2] вказали лише підсистему III.2, яка містить станину з фундаментом (ланка III.2.1), вібростіл (основна робоча ланка III.2.2) і допоміжну робочу ланку III.2.3. При цьому кожна з вказаних ланок за необхідності поділяється на деталі (рис. 3).

При аналізі ІВПМ джерелом вхідної інформації є відомості про оброблюваний об'єкт, які містяться в підсистемі I.1 та передаються в систему II у вигляді логічної функції вибору режиму ВУП. Режим, в свою чергу, визначає робочий процес, з врахуванням параметрів якого проводиться вибір машини конкретного типу (системи III).

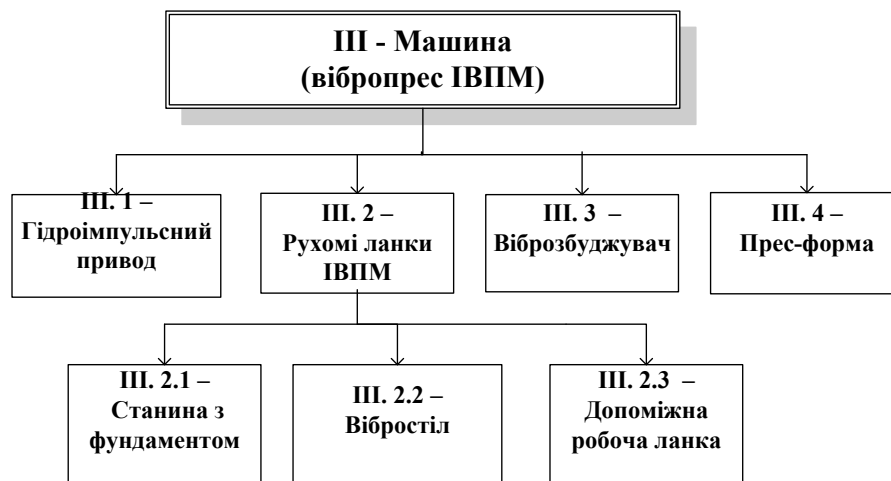


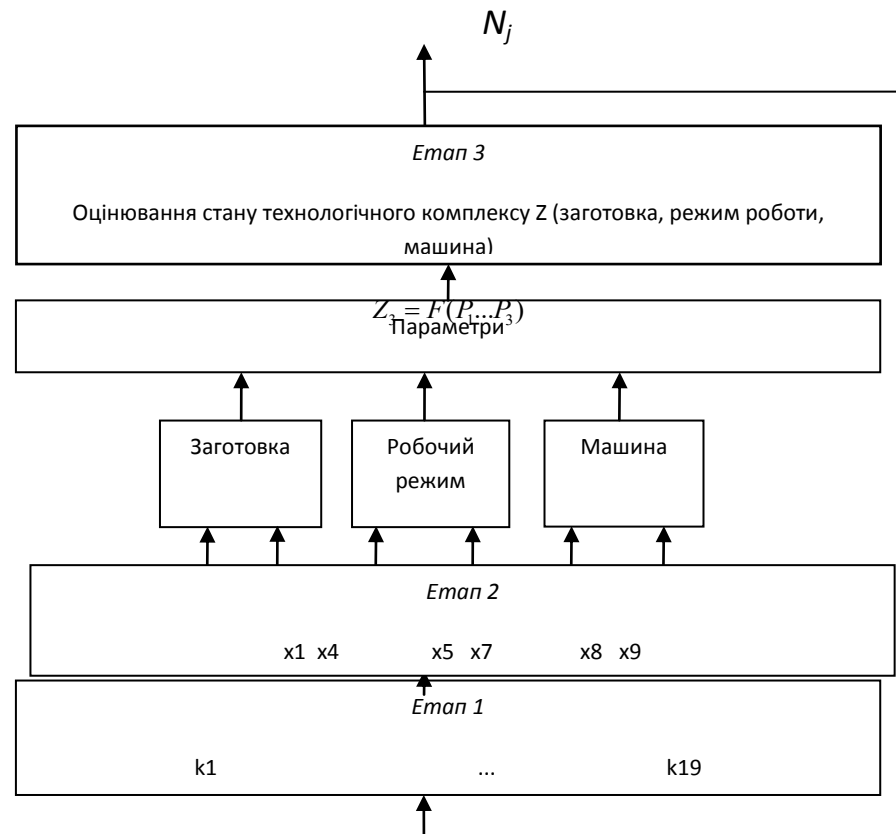
Рисунок 3 – Структурна схема системи III – машина вібропрес (ІВПМ)

З використанням системного підходу, під час подальшого аналізу вібропресового обладнання виділені і внутрісистемні функціональні зв'язки. Функціональні зв'язки складових систем I та II вібропресового обладнання в аналітичній формі розглянуті, головним чином, на рівні внутрішніх системних зв'язків між параметрами заготовки та ІВПМ. Сукупність міжсистемних функціональних зв'язків досліджуваного обладнання в аналітичній формі, з урахуванням параметрів всіх складових систем є математичною моделлю робочого процесу ВУП, на основі якої можливе розв'язання задач його оптимізації.

Досліджено фізико-механічні властивості заготовок (система I) та виділено основні параметри цієї системи.

Режим ВУП, в нашому дослідженні, є системою II (робочий режим), що характеризує спосіб і режим силового впливу системи III на систему I. Тому виділимо основні параметри системи II: зусилля додаткового статичного навантаження заготовки P_{cm} , максимальне зусилля навантаження заготовки $F_{з.мах}$, в процесі ВУП заготовки, загальне число ходів робочого столу ІВПМ n і частоту f_p їх здійснення. Причому параметри n та f_p можна об'єднати і описати одним параметром, що характеризує повний час робочого процесу ($t_{гyn} = n f_p^{-1}$, с). Отримали - $\{F_{з.мах}, P_{cm}, \tau_0, t_{гyn}\}$.

В результаті аналізу конструктивних схем ІВПМ та попереднього аналізу взаємодії їх рухомих ланок з врахуванням особливостей використання основного і додаткового гідроприводів представлено узагальнену структурну схему ІВПМ (рис.4).



Систему ІІІ характеризують параметри гідроімпульсного приводу (ГІП): енергія одноциклового гідроаккумулятора E_a ; об'єм гідросистеми W_a ; коефіцієнт пружності K_{np} ; подача

робочої рідини від насоса Q_{nl} ; тиск спрацьовування вібробудувача p, p_2 ; маса рухомих ланок m_1, m_2, m_3 ; жорсткість пружних елементів c_y . Параметри прес-форми аналогічні геометричним параметрам заготовки і враховуються в системі I (об'єкт обробки). Відомі аналітичні залежності, що установлюють зв'язок між вказаними параметрами системи III дозволяють однозначно обрати серед них основні. До основних параметрів системи III віднесли енергію E_a , маси m_1, m_2 та жорсткість пружин повернення c_y . Використовуючи відношення $m_2/m_1 = \alpha$ ($m_2 = \alpha m_1$), параметри конструкції ІВПМ при незмінній масі робочого столу доцільно записати як $m_1, \alpha m_1, c_y$. Для системи III сукупність основних параметрів має вигляд $\{E_a, m_1, \alpha m_1, c_y\}$.

Процес оцінювання ефективності функціонування технологічного комплексу, який складається з трьох систем, належить до категорії складних задач внаслідок того, що виникає потреба в урахуванні потужної множини вхідних параметрів X , та вихідних параметрів N , та їхньої функції перетворення $F: X \rightarrow N$. Пропонуємо розв'язувати такі задачі шляхом декомпозиції складної функції на послідовність простіших так, що функції нижчих рівнів однозначно ідентифікують певні параметри у функціях вищих рівнів. Вирішення головної проблеми стає можливим тоді, коли розв'язки всіх підпроблем нижчих рівнів є отриманими [3]. Запропоновано структурну модель (рис. 4) оцінювання ефективності функціонування процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом [4].

Множина оцінювальних параметрів X забезпечує формування таких складних параметрів які оцінюють систему I (заготовка) – (Y_1), систему II (робочий режим) – (Y_2), систему III (машина) – (Y_3).

$Y_1 = f(x_1 \dots x_4)$, характеризується оцінювальними параметрами: x_1 – щільність заготовки, x_2 – лінійний середньостатистичний розмір частинки матеріалу, x_3 – геометричний фактор для початкового стану заготовки, x_4 – площа відкритої поверхні з боку пуансона.

$Y_2 = f(x_5 \dots x_7)$, характеризується оцінювальними параметрами: x_5 – питома статичне зусилля, x_6 – тривалість ударного імпульсу, x_7 – повний час робочого ходу.

$Y_3 = f(x_8 \dots x_9)$, характеризується оцінювальними параметрами: x_8 – енергія одноциклового гідроаккумулятора, x_9 – сумарна маса.

Щільність заготовки являє собою функцію x_1 , визначається за допомогою параметрів: k_1 ($m_{заг}$) – маса навішування порошкового матеріалу, k_2 (W_a) – об'єм заготовки після завершення її формоутворення; лінійний середньостатистичний розмір частинки матеріалу $x_2 = k_3$ (a); геометричний фактор для початкового стану заготовки $x_3 = k_4$ (R_0); площа відкритої поверхні з боку пуансона $x_4 = k_5$ ($S_{заг}$).

Питома статичне зусилля являє собою функцію x_5 , визначається за допомогою параметрів: k_6 (m) – маса, k_7 (g) – прискорення вільного падіння, k_5 (S_a) – площа відкритої поверхні; тривалість ударного імпульсу, що являє собою функцію x_6 , визначається сукупністю параметрів: k_8 (h_{30}) – висота заготовки у початковий момент ВУП, k_9 ($h_{3к}$) – висота заготовки у кінцевий момент ВУП, k_{10} (H_{30}) – модуль умовної пружності у початковий момент ВУП, k_{11} ($H_{3к}$) – модуль умовної пружності у кінцевий момент ВУП, k_{12} (ρ_{30}) – середня щільність заготовки у початковий момент ВУП, k_{13} ($\rho_{3к}$) – середня щільність заготовки у кінцевий момент ВУП; повний час робочого ходу x_7 , визначається за допомогою параметрів: k_{14} (n) – загальне число ходів робочого столу, k_{15} (f) – частота.

Енергія, що являє собою функцію x_8 , визначається за допомогою параметрів: k_{16} (p) – тиск, k_{17} (W_0) – об'єм гідросистеми, k_{18} (K_{np}) – коефіцієнт пружності; інерційна маса являє собою функцію $x_9 = k_{19}$ (m).

Оцінювальні параметри обчислюються на основі початкових вхідних параметрів.

На основі цих вхідних параметрів формується множина X кількісних параметрів всього процесу (табл. 1).

Таким чином, визначено множину оцінювальних параметрів x_i $i = \overline{1,9}$, а саме: ($x_1 \dots x_9$), значення яких обчислюються на базі вхідних початкових параметрів ($k_1 \dots k_{19}$).

Таблиця 1 – Множина параметрів технологічного комплексу

Назва показника	Позначення показника	Вхідні параметри
Y_1		
Щільність заготовки (кг/м ³)	x_1	k_1/k_2
Лінійний середньостатистичний розмір частинок матеріалу (м)	x_2	k_3
Геометричний фактор початкового стану заготовки	x_3	k_4
Площа відкритої поверхні (м ²)	x_4	k_5
Y_2		
Питоме статичне зусилля (МПа)	x_5	$k_6 \cdot k_7 / k_5$
Тривалість ударного імпульсу (с)	x_6	$\frac{2k_7 \cdot k_8}{k_8 \cdot \sqrt{\frac{k_{10}}{k_{12}}} - k_8 \cdot \sqrt{\frac{k_{11}}{k_{13}}}}$
Повний час робочого ходу (с)	x_7	$k_{14} \cdot k_{15}$
Y_3		
Енергія одноциклового гідроаккумулятора (Дж)	x_8	$k_{16} \cdot k_{17} / 2k_{18}$
Інерційна маса (кг)	x_9	k_{19}

Висновок

Запропоновано системний підхід до підвищення ефективності процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні та модель, яка враховує параметри технологічного комплексу, які впливають на процес формоутворення.

Список використаної літератури

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності функціонування вібропреса з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Всеукраїнський НТЖ «Вібрації в техніці та технологіях». – 2015. – № 2(78). – С. 75–79.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування : монографія / Р. Д. Іскович-Лотоцький – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 338 с.
3. Азарова А. О. Математичні моделі та методи оцінювання фінансового стану підприємства / А. О. Азарова, О. В. Рузакова. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 172 с.
4. Ротштейн О. П. Інтелектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі / О. П. Ротштейн – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 1999. – 320 с.
5. Лисогор В. М. Алгоритмічна модель випадкового пошуку задач ідентифікації багатостадійного технологічного процесу. / В. М. Лисогор, С. В. Сорокун // Вісник Хмельницького університету. – 2009. – № 1. – С. 217–220.

Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький – доктор технічних наук, професор кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет
Зелінська Оксана Владиславівна – асистент кафедри економічної кібернетики, Вінницький національний аграрний університет

Rostyslav Dmytrovych Iskovytsch-Lototsky – doctor of technical sciences, professor of the metal-cutting machine tools and equipment of automated production department, Vinnytsia national technical university
Zelinska Oksana Vladyslavivna – assistant of the economic cybernetics department, Vinnytsia national agrarian university

СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ WEB-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПОРОШКОВИХ ЗАГОТОВОК ОН-ЛАЙН

¹ Вінницький національний технічний університет

² Вінницький національний аграрний університет

Анотація

Запропонована методика розрахунку параметрів робочих режимів віброударного пресування. На основі блок-схем, що є графічним зображенням розрахунку основних параметрів ІВПМ та параметрів заготовки, вперше створена програма, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу.

Ключові слова: Web-технології, інформаційні системи, технологічний комплекс, веб-сторінка.

Annotation

The methods of calculation of working regime parameters of vibro pressing are suggested. The program with the functional part being programmed by Java Script language and installed into the Web-page for the program complex optimization was first created basing on the block-schemes, which are the graphic image of the asic IVPH parameters and billet parameters.

Key words: Web-technologies, informational systems, technological complex, web-page.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання інформаційні технології. Саме їх використання надає можливості підвищити процес формоутворення заготовок з порошкових матеріалів.

Метою роботи є створення програми, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу.

Результати дослідження

Технологічний комплекс для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом - це складна система, яка характеризується структурними та функціональними зв'язками між складовими простіших систем та всередині них.

У роботі [1] запропонована методика розрахунку параметрів робочих режимів віброударного пресування: алгоритми розрахунку параметрів інерційного навантаження заготовки та розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ. На основі блок-схем, що є графічним зображенням розрахунку основних параметрів ІВПМ та параметрів заготовки, вперше створена програма, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу. Програма призначена для автоматизації розрахунку параметрів інерційного навантаження кінцевої продукції та розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ.

JavaScript(JS) – динамічна, об'єктно-орієнтована мова програмування, реалізація стандарту ECMA Script. Найчастіше використовується як частина браузера, що дає можливість коду на стороні клієнта (такому, що виконується на пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки.

На сьогоднішній день ця мова веб-програмування одержала найширше розповсюдження і практично всі браузери його підтримують. Крім того, сценарії Java Script підтримуються в таких додатках, як AdobePhotoshop, AdobeDreamweaver, AdobeIllustrator або AdobeInDesign, які активно використовуються професіоналами для створення веб-дизайну. Щоб додати JavaScript на веб-

сторінку, потрібно вставити програмний код javascript безпосередньо в html-код. Робиться це, зазвичай, в рамках тегу <head>, оскільки в цьому випадку сценарій javascript завантажується відразу, разом з усією сторінкою.

Програму ми поділили на два кроки (рис. 1-3). Перша частина програми розраховує параметри інерційного навантаження кінцевої продукції. Для розрахунку в програмі ми вводили базові параметри: масу навішування; лінійний розмір частинок матеріалу навішування; значення середньої щільності заготовки в початковий і кінцевий моменти ВУП; модуль умовної пружності в початковий і кінцевий моменти ВУП; питоме зусилля статичного притискання; площу відкритої поверхні з боку пуансона; параметр, що враховує зведену масу зведеної ланки ІВГМ.

За допомогою формул розраховували: висоту заготовки у початковий та кінцевий моменти ВУП; масу інерційного вантажу; тривалість ударного імпульсу; розрахункове число хвиль пакета; допоміжний параметр, що характеризує умовну жорсткість; максимальне значення зусилля пресування; максимальне значення зусилля на робочій ланці; максимальне значення імпульсу зовнішніх сил; максимальне значення енергії робочого ходу; максимальне значення жорсткості елементів пружного повернення; мінімальний період впливу на заготовку ударних імпульсів зовнішніх сил; максимально допустиму частоту [2,3].

Крок 1. Базові параметри: Повернути еталонні значення			
Маса навішення	$m_{\text{заг}}$	0.44	кг
Лінійний розмір частинок матеріалу заготовки	a	100	нм
Значення середньої щільності заготовки	у початковий момент ВУП	$\rho_{\text{з0}}$	1430 кг/м ³
	у кінцевий момент ВУП	$\rho_{\text{зк}}$	2360 кг/м ³
Модуль умовної пружності	у початковий момент ВУП	$H_{\text{з0}}$	97.413 МПа
	у кінцевий момент ВУП	$H_{\text{зк}}$	259.026 МПа
Питоме зусилля статичного притискання	$p_{\text{уд}}$	0.300	МПа
Площа відкритої поверхні з боку пуансона	$S_{\text{заг}}$	0.0024	м ²
Параметр, що враховує зведену масу робочої ланки ІВГМ	m_1	1	кг
З відривом вантажу?		☐	

Рисунок 1 – Розрахунок параметрів інерційного навантаження заготовки

Друга частина частина розраховує конструктивні параметри ІВПМ (рис. 4-6). Для розрахунку в програмі ми вводили базові параметри: інерційну масу; жорсткість ґрунту; можливе додаткове корегування жорсткості; допустиме переміщення; площу основи підтримувальної конструкції машини; можливе додаткове корегування площі; тиск відкриття запірного елемента вібробуджувача; зведений модуль об'ємної пружності рідини; площа плунжера гідроциліндра ГП; попередня деформація пружин пружного повернення.

За допомогою формул розраховували: енергію одноциклового акумулятора; зведену жорсткість; сумарну зведену масу; власну частоту коливань робочої ланки; об'єм гідросистеми; допустиму масу робочих ланок; маса станини з фундаментом; відносний параметр; критичне значення відносного параметра; об'єм гідросистеми, що акумулює; допустиму масу рухомих ланок; масу станини з фундаментом; відносний параметр; критичне значення відносного параметра; жорсткість гідросистеми; розрахункове переміщення підтримувальної конструкції; розрахункова жорсткість віброізоляторів. Відобразили кількість ітерацій для виконання умови перевірки [4].

Дана програма є прикладом застосування сучасних інноваційних Web-технологій для розрахунку основних параметрів технологічного комплексу он-лайн.

Крок 2. Параметри ІВПМ нормативного характеру: Повернути еталонні значення			
Можливе додаткове коригування параметру m_1	Δm_1	0	кг
Жорсткість ґрунту	$c_{гр}$	80.000	$10^6 \cdot \text{Н/м}^2$
Можливе додаткове коригування жорсткості $c_{гр}$	$\Delta c_{гр}$	2.000	$10^6 \cdot \text{Н/м}^2$
Допустиме переміщення	$[x]_{нк}$	0.006	м
Площа основи підтримувальної конструкції машини	$S_{нк}$	1	м^2
Можливе додаткове коригування площі $S_{нк}$	$\Delta S_{нк}$	0	м^2
Тиск відкриття запірного елемента вібробуджувача	p_1	16.000	$10^6 \cdot \text{Н/м}^2$
Зведений модуль об'ємної пружності рідини	$H_{гр}$	6.000	$10^{-10} \cdot \text{м}^2/\text{с}$
Площа плунжера гідроциліндра ГП	$S_{пл}$	0.0151	м^2
Попередня деформація пружин пружного повернення	$x_{деф}$	0.02	м

Рисунок 4 – Розрахунок конструктивних параметрів ІВПМ

ТЕСТ : Вібропресове та вібраційне обладнання з гідроімпульсним приводом - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Інструменти Справка

Персональний кабінет Начальная страница Mozilla Firefox TECT : Вібропресове та вібраційне ...

file:///E:/gip/gip.html

Крок 2. Розрахункові параметри: Розрахувати

Розрахункова енергія одноциклового гідроаккумулятора	$E_a = E_z + 0.5 \cdot c_y \cdot x_{zef}^2$	735443235.470	Дж
Зведена жорсткість	$c_n = \frac{c_p \cdot c_{sc}}{c_p + c_{sc}}$	7364034.363	Н/м ²
Сумарна зведена маса	$m_{\Sigma} = m_1 + m_2$	74.419567	кг
Власна частота коливань робочої ланки	$\omega_s = \sqrt{\frac{c_p}{m_{\Sigma}}}$	1114.441365	Гц
Об'єм гідросистеми, що акумулює	$W_a = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot E_a \cdot H_{np}}{p_1^2}}$	0.000015	м ³
Допустима маса рухомих ланок	$[m] = \frac{K_1}{[x]_{\text{доп}} \cdot \omega_s}$	49478.806488	кг
Маса станини з фундаментом	$m_g = [m] + m_{\Sigma}$	49553.226055	кг
Відносний параметр	$\alpha_p = \frac{m_{\Sigma}}{[m] - m_{\Sigma}}$	0.001506	-
Критичне значення відносного параметра	$\alpha_p = \alpha_{cr} = \frac{\alpha_p \cdot (1 - \alpha_p)}{1 + \alpha_p}$	0.001502	-
Жорсткість гідросистеми	$c_s = \frac{S^2 \cdot H_{np}}{W_a^2}$	39.683933	Н/м ²

Рисунок 5 – Розрахунок конструктивних параметрів ІВПМ

ТЕСТ : Вібропресове та вібраційне обладнання з гідроімпульсним приводом - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Інструменти Справка

Персональний кабінет Начальная страница Mozilla Firefox TECT : Вібропресове та вібраційне ...

file:///E:/gip/gip.html

Об'єм гідросистеми, що акумулює	$W_a = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot E_a \cdot H_{np}}{p_1^2}}$	0.000015	м ³
Допустима маса рухомих ланок	$[m] = \frac{K_1}{[x]_{\text{доп}} \cdot \omega_s}$	49478.806488	кг
Маса станини з фундаментом	$m_g = [m] + m_{\Sigma}$	49553.226055	кг
Відносний параметр	$\alpha_p = \frac{m_{\Sigma}}{[m] - m_{\Sigma}}$	0.001506	-
Критичне значення відносного параметра	$\alpha_p = \alpha_{cr} = \frac{\alpha_p \cdot (1 - \alpha_p)}{1 + \alpha_p}$	0.001502	-
Жорсткість гідросистеми	$c_s = \frac{S^2 \cdot H_{np}}{W_a^2}$	39.683933	Н/м ²
Розрахункове перевищення підтримувальної конструкції	$x_{sc} = \frac{K_1 \cdot \omega_s}{c_{sp} \cdot S_{sc} \cdot (0.5 + 0.003 \cdot \omega_s)}$	1.199	м
Розрахункова жорсткість віброляторів	$c_s = \frac{c_s}{n_p}$	4903991904.204	Н/м ²

Крок 2. Порівняння результатів: $\alpha_{sc} \leq [\alpha]_{\text{доп}} ?$ ні Тестування

Кількість ітерацій для виконання умови перевірки 7955 шт.

Рисунок 6 – Розрахунок конструктивних параметрів ІВПМ

Висновок

Вперше створена програма, функціональна частина якої запрограмована мовою Java Script та вбудована у Web-сторінку для оптимізації програмного комплексу. Програма призначена для автоматизації розрахунку параметрів інерційного навантаження кінцевої продукції та розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ.

Список використаної літератури

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності функціонування вібропреса з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Всеукраїнський НТЖ «Вібрації в техніці та технологіях». – 2015. – № 2(78). – С. 75–79.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Автоматизація процесу діагностування вібраційних машин з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Міжнародна наук. технічна конф. «Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення». – Севастополь : Видавництво СевНТУ, 2009. – С. 203–205.
3. Іскович-Лотоцький Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування : монографія / Р. Д. Іскович-Лотоцький – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 338 с.
4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Розрахунок параметрів вібропресового обладнання з гідроімпульсним приводом для зневоднення вторинних продуктів переробних та харчових виробництв / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2007. – № 3 (109), Ч. 1. – С. 105–108.

Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький – доктор економічних наук, професор кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет

Зелінська Оксана Владиславівна – асистент кафедри економічної кібернетики, Вінницький національний аграрний університет

Rostyslav Dmytrovych Iskovyitch-Lototsky – doctor of technical sciences, professor of the metal-cutting machine tools and equipment of automated production department, Vinnytsia national technical university

Zelinska Oksana Vladyslavivna – assistant of the economic cybernetics department, Vinnytsia national agrarian university

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ВІБРОПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблена електрогідравлічна система керування, яка містить блок керування, давачі тиску і переміщення, аналогово-цифровий перетворювач, ПК і електрогідравлічний розподільувач, яка дозволяє здійснювати керування «за тиском» і «за частотою».

Ключові слова: *вібрація, електрогідравлічний розподільувач, гідроімпульсний привод, система керування.*

Abstract

The developed electrohydraulic control system, which includes a control unit, pressure and movement sensors, analog-to-digital converter, PC and electrohydraulic valve allows you to control «by pressure» and «by frequency».

Keywords: *vibration, electrohydraulic valve, hydroimpulsive drive, control system.*

Вступ

Найбільш ефективно формоутворення заготовок з порошкових матеріалів здійснюється на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом. Такий тип приводу у порівнянні з механічним, пневматичним та чисто гідравлічним дозволяє використати устаткування меншої потужності за однакових показників якості заготовки і може монтуватись на різних гідравлічних пресах.

Результати дослідження

Вібропресове обладнання для формоутворення заготовок порошкових матеріалів дозволяє забезпечити вібраційний, ударний і віброударний режими навантаження [1]. Для відтворення цих режимів навантаження використовують вібробудувачі гідроімпульсного приводу або генератори імпульсів тиску (ГІТ). Головним недоліком їх є незручність регулювання технологічних параметрів вібронавантаження. Тому в якості вібробудувачів запропоновано використати стандартні електрогідравлічні розподільувачі із спеціально розробленим блоком керування. Такий підхід дозволяє розширити можливості використання стандартного обладнання і забезпечити роботу вібропресового обладнання в автоматичному режимі.

Для використання стандартних електрогідравлічних розподільувачів як вібробудувачів було розроблено систему керування на базі компактного мікропроцесора [2]. Система керування включає блок керування (БК), давачі тиску і переміщення, що дозволяє відслідковувати зміни усіх параметрів вібропресового обладнання (тиск у гідросистемах, переміщення виконавчої ланки і т.п.). Система керування побудована на відомих принципах роботи гідроімпульсного приводу і дозволяє здійснювати автоматичне керування вібробудувачем "по тиску", "по частоті" і "по переміщенню" [3].

Експериментальне дослідження проводились на базі вібропреса ІВМП-16 з використанням електрогідравлічного клапана УЭГ.С-200 для керування гідроімпульсним приводом при встановленні вібробудувача "на вході", оскільки така схема є найбільш ефективною для створення різних технологічних режимів роботи вібропреса. Результати експериментального дослідження показали, що керування "по тиску" можливе працювати лише при частоті до 5 Гц і при перепаді тиску в межах 4 МПа. При менших значеннях перепаду тиску для нормального функціонування такої системи потрібно програмувати додаткові фільтри, які будують "відрізати" перехідні процеси і одиничні стрибки зміни тиску.

При керуванні "по частоті" система ефективно працювала в діапазоні частот 0...30 Гц з амплітудою коливань виконавчої ланки до 3 мм в ударному режимі роботи з імпульсним навантаженням. Одним із складових такого керування є зміна скважності (співвідношення часу, коли сигнал з блоку

керування подається на електрогідравлічний клапан у "закрите" положення, до загального часу коли електрогідравлічний клапан перебуває у "закритому" і "відкритому" положенні). На відміну від керування "по тиску", керування "по частоті" не потребує використання давачів тиску і переміщення. Технологічні параметри такого керування попередньо розраховуються під заданий тип навантаження, що спрощує процес налагодження.

Керування "по переміщенню" слід використовувати під час встановлення вібробуджувача "на вході" з верхнім розташуванням виконавчої ланки. Оскільки при такому керуванні достатньо контролювати лише одну складову (максимальне переміщення виконавчої ланки), що дозволяє визначити максимальне зусилля, кінетичної енергії.

Висновки

Розроблена система керування дозволяє використати стандартні електрогідравлічні клапани у гідроімпульсному приводі вібропресового обладнання. Ефективність її роботи підтверджена експериментально.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович – Лотоцький Р.Д. Основи теорії розрахунку процесів і обладнання для віброударного пресування. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 338 с.
2. Баранов В.Н. / Электрогидравлические и гидравлические вибрационные машины // Баранов В.Н., Захаров Ю.Е. – М.:Машиностроение, 1977. – 326с.
3. Вимірювальний комплекс вібропрес-молота з електрогідравлічним керуванням / Р.Д. Іскович-Лотоцький, Обертюх Р.Р., Міськов В.П., Слабкий А.В.; Черніг. нац. технол. ун-т – Чернігів., 2014. – № 1 (71) –247. – Бібліогр.: С.9 –14.

Міськов Вадим Петрович – к.т.н., асистент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, vadmiskov@mail.ru.

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Miskov Vadim Petrovich – Cand. Sc. (Eng.), The assistant of department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, vadmiskov@mail.ru.

Iskovych-Lototskyi Rostyslav— Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ТА ВІБРАЦІЙНОГО РОЗКОЧУВАННЯ ОТВОРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сучасні тенденції машинобудування вимагають впровадження у виробництво методів і засобів які забезпечують підвищення надійності деталей та виробів в цілому, а також зменшення собівартості продукції. Надійність деталей машин в першу чергу залежить від їх міцності, зносостійкості, вібростійкості, теплостійкості тощо.

Ключові слова: вібрації, генератор імпульсів тиску, електромагнітний гідророзподільник, гідролінія, лінія керування, деформація, датчик тиску, золотник.

Abstract

Current trends require engineering application to production methods and tools are on-lation improve the reliability of parts and products in general, and reducing production costs. Reliability of machine parts primarily depends on their strength, durability, vibrostiykosti, teplos-tyykosti more.

Keywords: vibration, pressure pulse generator, solenoid valve, hydraulic line, the line of control, strain, pressure sensor, valve.

Вступ

Одним із способів підвищення втомної міцності і зносостійкості деталей є наклеп поверхневого шару робочих поверхонь деталей в цілому та в зонах концентрації напружень. Наклеп – поверхнева пластична деформація (ППД) матеріалу деталі, яка створює багатократні точкові та лінійні дефекти (лінійні та гвинтові дислокації) кристалічних ґраток в поверхневих шарах деталі і цим самим підвищує опір цих шарів зношуванню та втомному руйнуванню.[2] ППД – деформаційне зміцнення поверхні деталі, яке може реалізовуватись різними способами та пристроями з механічним, пневматичним і гідравлічним приводом. Найбільш компактними пристроями можуть бути гідравлічні в силу відомих переваг гідроприводу. З усіх відомих типів гідроприводів найбільшу перевагу має відносно новий тип гідроприводу – гідроімпульсний, який дозволяє створити малогабаритні пристрої для деформаційного зміцнення поверхні деталей.

Метою роботи є розробка конструкції пристрою для деформаційного зміцнення поверхні деталей з використанням гідроімпульсного привода.

Результати дослідження

Гідроімпульсний пристрій для статичного та вібраційного розкочування отворів [3], який зображений на рис. 1, містить корпус 2, на осі якого встановлено поршень-регулювальний 3, конічні поверхні якого обперті на торці інструментальних штоків 4, на протилежних торцях яких нерухомо встановлені деформувальні елементи у вигляді сферичних робочих поверхонь 5, в корпус вбудовано генератор імпульсів тиску (ГІТ) [1], що складається з регулювального гвинта 11, з'єднаного із корпусом та золотником 10, на якому встановлено пакет тарілчастих пружин 12 ГІТ, також корпус містить стакан 9, на осі якого під поршнем-регулювальним встановлено пакет тарілчастих пружин 6, гайку регулювальну 7 та контргайку 8, що з'єднані із корпусом, а торці інструментальних штоків з однієї сторони похилі, від гідронасоса 1 до гідролінії 23 через гідролінію 24 закріплено регулятор подачі 18, який з'єднаний через гідролінію 22 із гідробаком 12, до гідролінії 23 з'єднано датчик тиску Д, який через лінію керування 26 з'єднаний з блоком керування 15, також до гідролінії 25 приєднано зворотній клапан 20, який через гідролінію 17 з'єднаний із електромагнітним гідророзподільником 14, який

через гідролінію 28 з'єднаний із напірною порожниною А, ГІТ через гідролінію 13 з'єднаний із електромагнітним гідро розподільником 14, який з'єднаний через гідро лінію 19 із гідробаком 12, також електромагнітний гідророзподільник 14 через лінію керування 21 з'єднано з блоком керування 15, який через лінію 27 керування з'єднано із персональним комп'ютером 16.

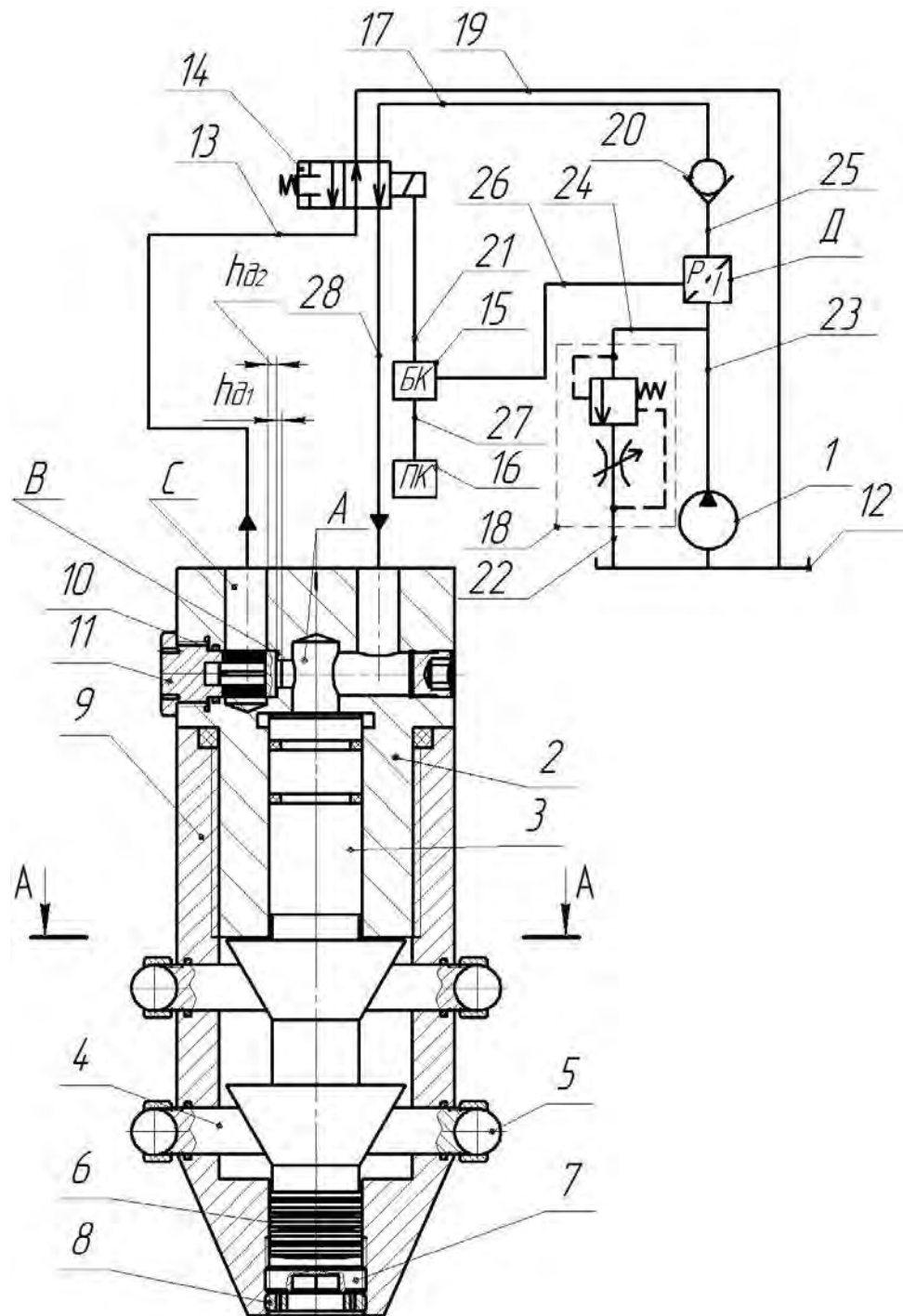


Рис. 1. Гідроімпульсний пристрій для вібраційного та статичного розкочування отворів

Робота гідроімпульсного пристрою для вібраційного та статичного розкочування отворів відбувається при двох режимах, при вібраційному та статичному.

Вібраційний режим:

- 1) обертання пристрою навколо своєї осі;
- 2) рідина, під тиском, із гідронасоса 1 через гідро лінію 23 проходить через давач тиску Д, який керується через лінію керування 26 блоком керування 15 далі через лінію керування 27 передає

дані персональному комп'ютеру 16, який обробляє дані з давача тиску Д та керує здавачем тиску Д та електромагнітним гідророзподільником 14, який при даному режимі знаходиться у крайньому лівому положенні увімкненому за допомогою блоку керування 15 через лінію керування 21;

- 3) давач тиску Д вимірює тиск рідини та пропускає її, де вона проходить через гідролінію 25 до зворотного клапану 20, а від нього до електромагнітного гідророзподільника 14 через гідролінію 17, який з'єднує гідролінію 17 із гідролінією 28 з якої рідина потрапляє у напірну порожнину А;
- 4) регульований генератор імпульсів тиску, створює імпульси рідини, що діють на поршень-регулювальний та викликають вібрації, які потрібні для роботи пристрою;
- 5) при дії на золотник 10 рідини, під тиском, яка потрапляє з напірної порожнини А в проміжну порожнину Б, а далі у зливну порожнину С, за допомогою золотника 10 на якому закріплено ПТП ГТ 12 жорсткість яких регулюється за допомогою гвинта 11, тим самим змінює частоту вібрацій, після чого рідина потрапляє через гідролінію 13 до електромагнітного гідророзподільника 14, який з'єднується з гідролінією 19 через яку рідина потрапляє в бак 12;
- 6) імпульси рідини діють на поршень-регулювальний забезпечуючи його хід донизу де знаходяться ПТП 6, що регулюються за допомогою гайки 7 та контргайки 8, що закручуються по різьбі стакану 9, також за допомогою гайки регулюється розмір оброблювального отвору, при розходженні штоків інструментальних 4;
- 7) в поршень – регулювальний, що встановлений в корпус 2, обперті інструментальні штоки 4, які знаходяться в стакані 3, рухаються за допомогою вібрацій, які передаються від поршня регулювального;
- 8) на протилежних торцях штоків інструментальних закріплено робочі сферичні поверхні 5, які обробляють деталь збільшуючи її твердість та зменшуючи зносостійкість.

Статичний режим:

- 1) обертання пристрою навколо своєї осі;
- 2) регулювання розмірів оброблювальних деталей за допомогою гайки 7, контргайки 8, ПТП 6 та рідини, яка подається під необхідним тиском від гідронасоса 1;
- 3) електромагнітний гідророзподільник 14 увімкнений у крайнє праве положення через лінію керування 21 за допомогою блоку керування 15, який керується через лінію керування 27 персональним комп'ютером 16;
- 4) рідина, під тиском, із гідронасоса 1 через гідролінію 23 проходить через давач тиску Д, який вимірює тиск рідини та пропускає її, де вона проходить через гідролінію 25 до зворотного клапану 20, а від нього до електромагнітного гідророзподільника 14 через гідролінію 17, який з'єднує гідролінію 17 із гідролінією 28 з якої рідина потрапляє у напірну порожнину А, гідролінія 19 у цьому режимі закрита та рідина через неї не повертається;
- 5) тиск рідини регулюється за допомогою регулятора подачі 18, який з'єднується за допомогою гідролінії 24 із гідролінією 23, яка з'єднана із гідронасосом 1, при досягненні відповідного тиску в напірній порожнині А спрацьовує регулятор подачі за допомогою якого відбувається регулювання даного тиску, для нормалізації тиску у напірній порожнині А рідина від регулятора тиску 18 потрапляє через гідролінію 22 у бак 12;
- 6) завдяки тиску рідини, який створюється у напірній порожнині А, плунжер регулювальний 3 розштовхує інструментальні штоки 4 на потрібний нам розмір, за допомогою деформувальних елементів у вигляді кульок 5 виконується обробка отвору;

На кожному з етапів виконується робота, яка залежить від конструктивних параметрів та режимів роботи пристрою, які залежать від точності та твердості поверхні, яку нам потрібна забезпечити.

.....

Висновки

При роботі гідроімпульсного пристрою для вібраційного та статичного розкочування отворів з вбудованим генератором імпульсів тиску відбувається деформаційне зміцнення та формування внутрішніх розмірів обробленої деталі, що призводить до підвищення зносостійкості та ресурсу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обертюх Р. Р., Слабкий А.В. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода. Монографія. – Вінниця: ВНТУ – Вінниця, 2015р.–164 с.
2. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Справочник. – М.: Машиностроение, 1987, 328 с., ил.
3. Пат. 97210 U, Україна, В60R 19/00, Гідроімпульсний пристрій для вібраційного розкочування отворів з вбудованим генератором імпульсів тиску / Обертюх Р.Р., Слабкий А.В., Сивак І.О. та Андрухов С.Р. (Україна) — № u 201501852; Заявл. 02.03.2015; — Опубл. 25.08.2015, Бюл. №15/2015, 25.08.2015р.

Сергій Русланович Андрухов — студент групи 1ТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andruhovsergiy@gmail.com;

Науковий керівник: **Андрій Валентинович Слабкий** — канд. техн. наук, Вінницький національний технічний університет, старший викладач кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, e-mail: SlabkiyAndrey@gmail.com , тел. +380432598523, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204

Andruhov Sergii R. – Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : andruhovsergiy@gmail.com;

Slabkiy Andrey V. – Cand. Sc. (Eng.), Vinnytsia National Technical University, Senior lecturer of department of machine tools and automated production equipment, e-mail: SlabkiyAndrey@gmail.com , tel. +380432598523, Ukraine, 21021, Vinnitsa, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ВІБРОРІЗАННЯ З ВБУДОВАНИМИ ТА УНІФІКОВАНИМИ ГЕНЕРАТОРАМИ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено схемний пошук і розроблено ряд нових конструкцій пристроїв для деформаційного зміцнення матеріалів і віброрізання з гідроімпульсним приводом з вбудованим та уніфікованим генератором імпульсів тиску (ГІТ). Нові конструкції розроблених пристроїв відрізняються від відомих малими габаритами та розширеними технічними і технологічними можливостями.

Ключові слова: амплітуда; гідроімпульсний; генератор імпульсів тиску; вібронавантаження; віброрізання; віброударний; деформація; зміцнення; частота.

Abstract

A scheme search is conducted and developed row of new constructions of devices for deformation zmicnennya of materials and vibrocutting with a gidroimpul'snim occasion with a builtin and compatible pulser pressure (GIT). The new constructions of the developed devices differ from known small gabaritami and by the extended economic and technological feasibilities.

Keywords: amplitude; gidroimpul'sniy; pulser pressure; vibroloading; vibrorizannya; vibroshock; deformation; strengthening.

Вступ

Процеси деформаційного зміцнення матеріалів різноманітних деталей машин, таких як вали, зубчасті колеса тощо, є одним із ефективних методів підвищення втомної міцності цих деталей. Механічне оброблення матеріалів різанням з накладанням на цей процес вібрацій (віброрізання) підвищує ефективність самого процесу оброблення, покращуючи в ряді випадків як точність, так і шорсткість обробленої поверхні деталі. Оброблення різанням без вібрацій в'язких і тугоплавких матеріалів, таких як нержавіючі сталі, титанові сплави та ін., приводить до утворення зливної стружки, яка спричиняє виникнення цілого ряду негативних технологічних проблем [1], а також є однією із причин важкого травмування верстатників.

Широке впровадження різноманітних процесів віброрізання (віброточіння, віброствердління тощо) у виробництво стримується практичною відсутністю малогабаритного обладнання для реалізації цих процесів, тому створення та дослідження малогабаритних пристроїв з гідроімпульсним приводом, які можуть використовуватись у верстатних комплексах без перебудови їх кінематичної схеми, є актуальною науковою та інженерною задачею [1].

Мета роботи – схемний пошук і розроблення конструкцій малогабаритних пристроїв для деформаційного зміцнення матеріалів і віброрізання з гідроімпульсним приводом з вбудованим та уніфікованим генератором імпульсів тиску (ГІТ).

Результати схемного пошуку та розроблення

Малі габарити пристроїв для деформаційного зміцнення матеріалів і віброрізання можна отримати, якщо використати для таких пристроїв гідроімпульсний привод, силова ланка якого (поршень, плунжер тощо) навантажується пружними елементами високої жорсткості – пакетами тарілчастих пружин, прорізними пружинами та ін.[1].

Мінімальні габарити пристроїв досягаються, якщо вдається вбудувати розподільні елементи ГІТ в силові ланки пристроїв або поєднати функції силової ланки, пружного елемента та ГІТ в одному вузлі чи деталі.

Інший шлях мінімізації габаритів пристроїв – це керування силовими ланками різних конструкцій і дії уніфікованим малогабаритним ГПТ.

Із всіх відомих схем і конструкцій ГПТ [2] для розроблених пристроїв найбільш раціональною є конструкція однокаскадного параметричного ГПТ з кульковим або з клапанно-золотниковим запірним елементом.

В результаті схемного пошуку групою дослідників під керівництвом і за безпосередньої участі к. т. н. Обертюха Р. Р. (члени групи: А. В. Слабкий – к. т. н.; В. В. Чернійко та М. В. Марущак – студенти магістранти) кафедри МРВОАВ ВНТУ було створено ряд конструкцій гідроімпульсних пристроїв для деформаційного зміцнення матеріалів і віброрізання. Новизна конструкцій цих пристроїв захищена патентами України на корисну модель [3 – 6].

На рис.1 показана конструктивна схема гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів, наприклад, деталей обертання, силовий елемент якого поршень 2 навантажено пакетом тарілчастих пружин 7, попередню деформацію яких можна регулювати під час збирання пристрою.

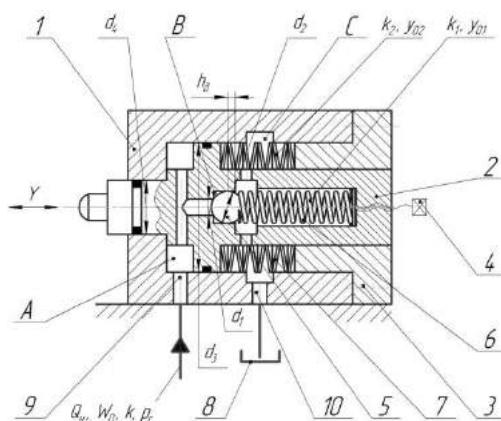


Рисунок 1 – Конструктивна схема гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів з вбудованим в силову ланку однокаскадним ГПТ

Запірний елемент – кулька 5 однокаскадного параметричного ГПТ пристрою вмонтовано в розточку поршня 2. Тиск «відкриття» ГПТ регулюється зміною попередньої деформації витой пружини 6 за допомогою гвинта 4, розташованого у пробці 11, жорстко та герметично зафіксованої в хвостовику поршня 2. Гідролінії підведення 9 та зливу 10 енергоносія (робочої рідини) до пристрою, а також напірна А і зливна С порожнини розташовані в корпусі 1 пристрою. Комунікаційні гідроканали та порожнини ГПТ утворені в тілі поршня 2, на кінці штока якого може кріпитись деформуючий інструмент, наприклад, сферичної форми.

Спрацювання запірного елемента 5 ГПТ здійснюється внаслідок автоматичної зміни його площі поперечного перерізу, на яку діє тиск енергоносія. Під час відкриття ГПТ ця площа змінюється з меншої на більшу, а під час закриття – навпаки, з більшої на меншу. Це спричиняє коливання тиску енергоносія в гідросистемі пристрою від максимального значення p_1 (тиск «відкриття») до мінімального p_2 (тиск «закриття»). Пульсуючий тиск енергоносія викликає вібраційний рух поршня 2, кінетична енергія якого за допомогою інструмента, закріпленого на кінці штока поршня 2, переходить в енергію деформації поверхні оброблюваної деталі.

Енергія віброударного навантаження поверхні деталі, що обробляється, визначається розмірами силового елемента – поршня 2, співвідношенням тисків p_1 і p_2 спрацювання ГПТ, робочим зусиллям пакета тарілчастих пружин 7 і швидкодією ГПТ. В розглянутому пристрої рівень кінетичної енергії поршня 2, яка переходить в енергію деформації поверхні деталі, що обробляється, визначається в основному потенціальною енергією, що накопичується пакетом тарілчастих пружин 7, і швидкодією ГПТ.

З метою підвищення енергії, що затрачується пристроєм на деформаційне зміцнення матеріалу поверхні деталі, розроблено конструкцію (рис. 2) гідроімпульсного пристрою, в якому силову ланку виконано у вигляді поршня 3, суміщеного з прорізною пружиною, яка має високу жорсткість за малих габаритів.

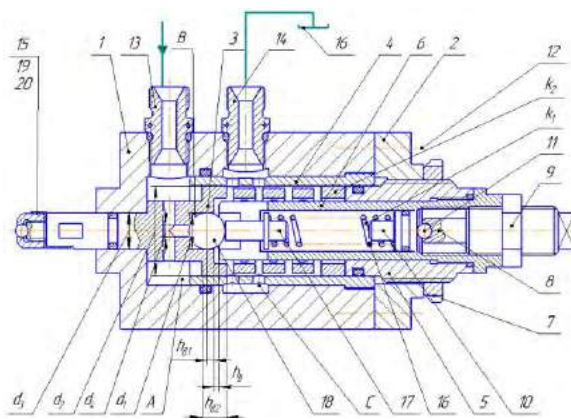


Рисунок 2 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів з силовою ланкою, суміщеного з прорізною пружиною

Як і в розглянутій конструкції (див. рис. 1), запірний елемент – кульку 18 ГП вмонтовано в поршень 3, край якого з боку напірної порожнини А оформлено у вигляді робочої кромки золотника, що утворює зі зливними отворами в гільзі 4 додатне перекриття h_{d2} . Таке виконання силової ланки пристрою забезпечує під час відкриття ГП швидке зниження тиску енергоносія нижче рівня p_2 , збільшуючи тим самим енергію удару інструмента по поверхні деталі, що обробляється.

В конструкції гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів, зображеній на рис.3, силова ланка виконана у вигляді поршня – золотника – прорізної пружини (ПЗПП) 3 та додаткової прорізної пружини (ДПП) 6, розташованої в центральній осевій розточці ПЗПП (пружинній частині).

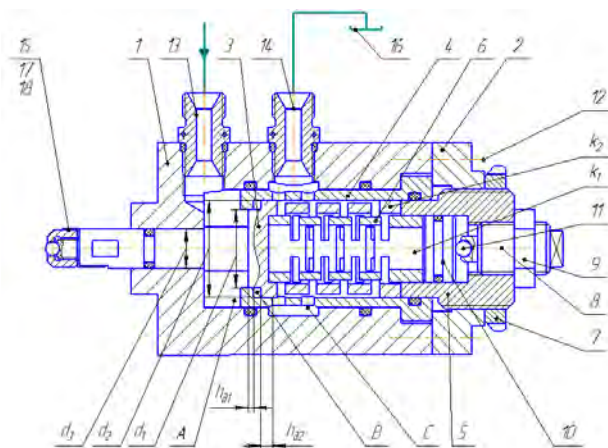


Рисунок 3 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів з силовою ланкою у вигляді ПЗПП і додаткової прорізної пружини

Попередню деформацію прорізних пружин ПЗПП 3 і ДПП 6 можна регулювати незалежно гвинтами 5 та 8. Таке виконання силової ланки дозволяє збільшити енергію удару за рахунок значної потенціальної енергії, яку можуть накопичувати дві паралельно встановлені прорізні пружини 3 та 6, та регулювати амплітуду віброударного навантаження.

Золотникова частина ПЗПП, у вигляді двох циліндричних виступів з діаметрами d_1 та d_2 ($d_2 > d_1$), спряжена з відповідними розточками гільзи 4 за точними ходовими посадками (не нижче 5 – 6 квалітету точності). За діаметрами d_1 та d_2 і відповідними розточками гільзи 4 утворені додатні початкові перекриття h_{d1} та h_{d2} , які разом із спряженнями за вказаними діаметрами ПЗПП з розточками гільзи 4 є основними геометричними параметрами однокаскадного золотникового ГП параметричного типу.

Основний недолік розглянутої конструкції пристрою – технологічна складність забезпечення співвісності точного спряження ПЗПП за трьома поверхнями по діаметрах d_1 , d_2 і d_3 (діаметр штока ПЗПП). Слід зауважити, що вимоги до точності спряження штока ПЗПП з його напрям-

ною поверхнею в корпусі 1 пристрою, порівняно з точністю спряження герметизуючих елементів ГТТ за діаметрами d_1 та d_2 , дещо нижчі, оскільки герметизація спряження за діаметром d_3 здійснюється гумовим кільцем (на рис.3 умовно не позначено).

З метою усунення якоюсь мірою описаного недоліку, розроблена конструкція гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів (рис. 4), де золотникова герметизація першого ступеня ГТТ, також як і в розглянутій конструкції пристрою (див. рис. 3) суміщеного з ПЗПП, замінена на клапанну (фаскову), шляхом введення плаваючого сідла 15 з коротким ходом h_c .

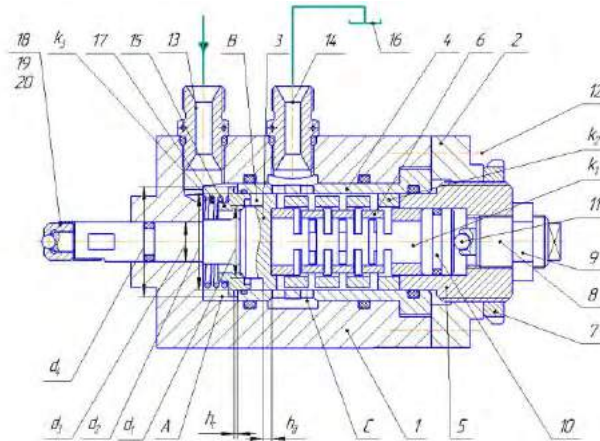


Рисунок 4 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення матеріалів з силовою ланкою у вигляді ПЗПП з ДПП та плаваючим сідлом першого ступеня ГТТ

Сідло 15 навантажено витю циліндричною пружиною 17, зусилля якої створює початковий контактний тиск на широкій притертій фасці першого ступеня ГТТ із середнім діаметром d_1 . Ця фаска виконана на одному із ступенів поршневої частини ПЗПП, а ступінь ПЗПП діаметром d_2 в спряженні з гільзою 4 утворює другий ступінь ГТТ з додатним перекриттям h_d . Сідло 15 своєю циліндричною частиною діаметром $d_4 = d_2$ направляє в розточці гільзи 4 та ущільнюється гумовим кільцем круглого перерізу.

Для реалізації різних видів механічного оброблення матеріалів віброрізання (віброточінням, віброствердлінням тощо) доцільно мати малогабаритні пристрої з уніфікованим ГТТ та змінними силовими ланками (головками), призначеними, наприклад, для віброточіння, віброствердління та ін.

Конструкція однокаскадного параметричного ГТТ, до якого можуть, в залежності від виду віброрізання, приєднуватись силові головки різних конструкцій і принципу дії, зображено на рис. 5.

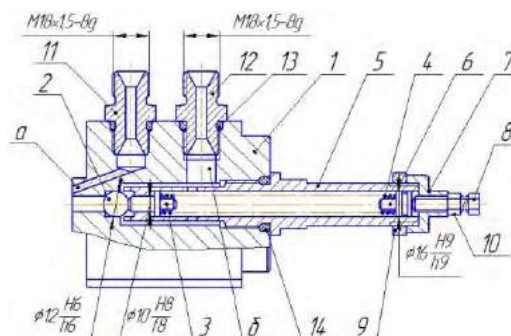


Рисунок 5 – Конструкція уніфікованого однокаскадного параметричного ГТТ

Запірний елемент – кулька 2 цього ГТТ спрягається з центральною ступінчастою осью розточкою в корпусі 1 за двома діаметрами – меншим d_1 , який є гідроканалом підведення енергоносія до ГТТ, та більшим, рівним діаметру d_2 кульки 2, причому лінія торкання кульки 2 та поверхні розточки діаметром d_2 в корпусі 1 розташована нижче кромки цієї розточки на відста-

ні h_d – початкового додатного перекриття кульки 2. Контакт між кулькою 2 та кромкою отвору d_1 в корпусі 1 збоку розточки діаметром d_2 є першим ступенем герметизації запірного елемента – кульки 2 ГІТ. Кулька 2 навантажується пружиною 4 регулятора тиску p_1 «відкриття» ГІТ. Попередня деформація пружини 4 регулюється гвинтом 8, який разом з деталями 3, 5, 6, 7, 8 і 10 входить у вузол «регулятор тиску p_1 «відкриття» ГІТ». Підведення до ГІТ та зливання з нього енергоносія здійснюється, відповідно, через напірний 11 і зливний 12 штуцери. На рис.5 представлено реальні розміри основних ланок ГІТ.

Замість запірного елемента – кульки 2 ГІТ може оснащуватись конусним клапаном зі золотниково-фасочною герметизацією.

Конструкція гідроімпульсного пристрою для віброточіння з уніфікованим ГІТ та силовою головкою з пружним елементом у вигляді прорізної пружини, показана на рис. 6.

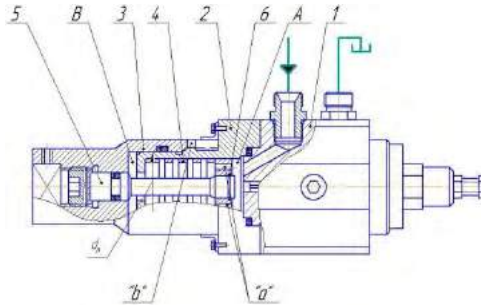


Рисунок 6 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для віброточіння з уніфікованим ГІТ та силовою головкою з пружним елементом у вигляді прорізної пружини

Силовa головка цього пристрою стиковим способом за допомогою шпильок (умовно не показані) кріпиться до ГІТ 1. Силовa головка складається з корпусу – поршня 2, в центральній осевій розточці якого встановлено прорізну пружину 4, попередня деформація якої може регулюватись гвинтом-тягою 5, вкрученого в нарізний центральний отвір гідроциліндра-державки 3, спряженого за ходовою посадкою зі зовнішньою поверхнею корпусу – поршня 2. Зворотно-поступальний рух гідроциліндра-державки 3 без провертання навколо його осі забезпечено ковзними шпонками «б», які встановлено в пазах корпусу – поршня 2. Замість ковзних шпонок «б» може бути використано рухоме шліцьове рухоме з'єднання будь-якого типу.

Ущільнення рухомого спряження корпусу – поршня 2 та гідроциліндра-державки 3 здійснено гумовим кільцем круглого перерізу та фторопластовою захисною шайбою. Інші ущільнення пристрою – нерухомі, їх виконано гумовими кільцями круглого перерізу, встановлених в закритих канавках.

ГІТ 1 створює в порожнинах А і В, з'єднаних між собою через отвори «а» та зазори в розточці встановлення прорізної пружини 4, пульсуючий тиск, який спричиняє вібраційний рух гідроциліндра-державки 3 та інструмента (різця), закріпленого в отворі квадратного (чи прямокутного) перерізу гідроциліндра-державки 3.

Перспективним напрямком реалізації процесів віброрізання за допомогою малогабаритних гідроімпульсних пристроїв є використання силових головок в яких вібраційний рух інструмента здійснюється не за рахунок відносного руху поршень – циліндр, а внаслідок пружної деформації, наприклад, сифона. Очевидною перевагою таких силових головок є відсутність контактних рухомих ущільнень, а нерухомі ущільнювальні елементи (гумові кільця круглого перерізу тощо) можуть встановлюватись в закритих канавках, що практично повністю виключає зовнішні витoki енергоносія.

На рис. 7 показана конструкція гідроімпульсного пристрою для віброточіння з силовою головкою у вигляді лінійного сифона – державки 2, з'єданого посередністю двох конічних болтів 15 з кришкою 3, що має циліндричний виступ, у внутрішній розточці якого розміщується з малим зазором зовнішня поверхня сифонної частини сифона – державки 2. Силовa головка шпильками (умовно не показані) кріпиться до корпусу 1 ГІТ. Різець встановлюється в квадратному (чи прямокутному) отворі сифона – державки 2 та фіксується в осьовому напрямку, наприклад, гвинтом (чи декількома гвинтами).

У вібраційний рух різець приводиться внаслідок пружної деформації сифона під дією імпульсів тиску енергоносія, що генеруються ГІТ в порожнині сифона А.

Для процесів вібросвердління можна ефективно використовувати гвинтові сільфони (рис. 8), які надають свердлу гвинтоподібний вібраційний рух.

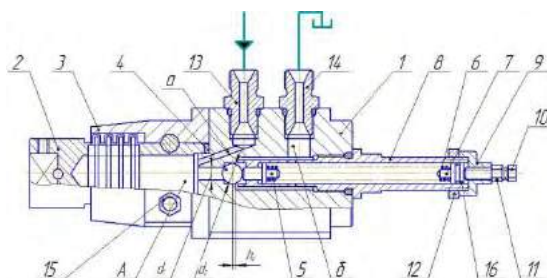


Рисунок 7 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для віброточіння з силовою головкою у вигляді лінійного сільфона – державки

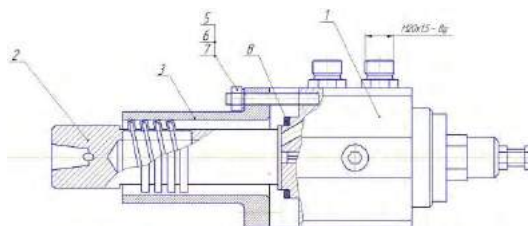


Рисунок 8 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для вібросвердління з силовою головкою у вигляді гвинтового сільфона – державки

Для високоточного вібросвердління та віброзенкерування доцільно застосовувати силові головки, що створюють гвинтоподібний вібраційний рух дуже малої амплітуди, наприклад, у вигляді тонкостінної трубки (рис. 9) з утвореним на її зовнішній поверхні гвинтовим ребром, причому це ребро можна виконувати з різним кроком і числом заходів. Силу головку у вигляді тонкостінної трубки без гвинтового ребра можна використовувати в гідроімпульсних пристроях для чистового віброточіння важкооброблюваних матеріалів.

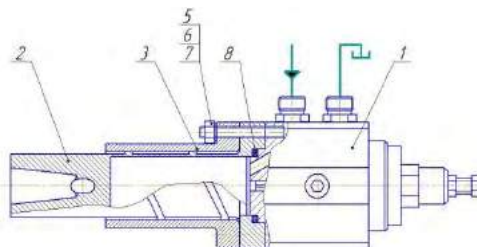


Рисунок 9 – Конструкція гідроімпульсного пристрою для вібросвердління з силовою головкою у вигляді тонкостінної трубки з утвореним на її зовнішній поверхні гвинтовим ребром

Для приведення в дію розроблених гідроімпульсних малогабаритних пристроїв для деформаційного зміцнення матеріалів і віброрізання можна використовувати стандартні насосні станції, а під'єднання їх до пристроїв здійснювати за допомогою стандартних гнучких рукавів високого тиску. У гідрофікованих верстатах, за незначних конструктивних змін, для живлення енергоносієм пристроїв можуть використовуватись гідросистеми верстатів.

Висновки

1. Створенні на базі гідроімпульсного привода та використання пружних елементів високої жорсткості малогабаритні пристрої для деформаційного зміцнення матеріалів і віброрізання, в яких функції ГІТ і силової ланки поєднані в одному вузлі, є перспективними для широкого впровадження у виробництво, оскільки такі пристрої можуть безпосередньо встановлюватись на верстатах, наприклад, токарної групи та свердлильних, без зміни їх кінематичної схеми та перероблення функціональних вузлів.

2. Найбільш перспективними та компактними пристроями для деформаційного зміцнення матеріалів є гідроімпульсні пристрої, в яких в одному вузлі поєднані функції силової ланки, ГІТ та пружних елементів – накопичувачів потенціальної енергії.

3. Гідроімпульсні пристрої для віброрізання з уніфікованим ГІТ та різними за конструкцією силовими головками дозволяють в умовах виробництва швидко переналагоджуватись з одного виду віброрізання на інший.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обертюх Р. Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода : монографія / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Генератори імпульсів тиску для керування гідроімпульсними приводами вібраційних та віброударних технологічних машин : : монографія / Іскович-Лотоцький Р. Д., Обертюх Р. Р., Архипчук М. Р. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2008. – 171 с.
3. Пат. № 74369 Україна, МПК (2012, 10) B24B39/04. Гідроімпульсний віброударний пристрій для деформаційного зміцнення деталей / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Архипчук М. Р., Чернійко В. В.; заявник і власник Вінницький національний технічний університет. Опубл. 25. 10. 2012. Бюл. № 20.
4. Пат. № 103585 Україна, МПК (2015, 12) B24B39/04. Гідроімпульсний віброударний пристрій для деформаційного зміцнення деталей / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Марущак М. В.; заявник і власник Вінницький національний технічний університет. Опубл. 25. 12. 2015. Бюл. № 24.
5. Пат. № 103682 Україна, МПК (2015, 12) B24B39/04. Гідроімпульсний віброударний пристрій для деформаційного зміцнення деталей / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Марущак М. В.; заявник і власник Вінницький національний технічний університет. Опубл. 25. 12. 2015. Бюл. № 24.
6. Пат. № 103684 Україна, МПК (2015, 12) B24B39/04. Гідроімпульсний віброударний пристрій для деформаційного зміцнення деталей / Обертюх Р. Р., Слабкий А. В., Марущак М. В.; заявник і власник Вінницький національний технічний університет. Опубл. 25. 12. 2015. Бюл. № 24.

Роман Романович Обертюх – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва, Вінницький національний технічний університет.

Obertykh Roman Romanovich - Cand. Sc. (Eng.), Professor of department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЗАСТОСУВАННЯ ПІРОЛІЗНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Анотація

Побутові відходи, що утворюються в результаті людської життєдіяльності мають неоднорідний склад, і диференційований збір останніх представляє багато труднощів. У зв'язку з цим утилізація побутових відходів піролізним методом є актуальною з точки зору оптимальності економоенергетичних затрат із високим рівнем дотримання норм екологічних стандартів.

Ключові слова: побутові відходи, утилізація, камери спалювання, піроліз, горіння.

Abstract

Household waste, resulting from human activity have uniform composition and differentiated collection latter presents many difficulties. In this regard, utilization of waste pyrolysis method is relevant in terms of cost optimality ekonomoenerhetychnyh with high compliance with environmental standards.

Keywords: household waste, recycling, combustion chamber, pyrolysis, burning.

Вступ

Утилізація медичних відходів в даний час набуває особливої значущості у всьому світі. Збільшується номенклатура вживаних препаратів, об'єми і ступінь небезпеки відходів, що утворюються в результаті діяльності медичних установ, зростає небезпека епідемій. У світовій практиці для утилізації відходів застосовують термічні методи (вогняний метод, піроліз, плазмовий метод, переробка в шлаковій ванні), автоклавування, хіміко-механічну обробку, СВЧ-опромінювання, гамма-опромінювання, хімічну фіксацію (бетонування, склування) [1, 2].

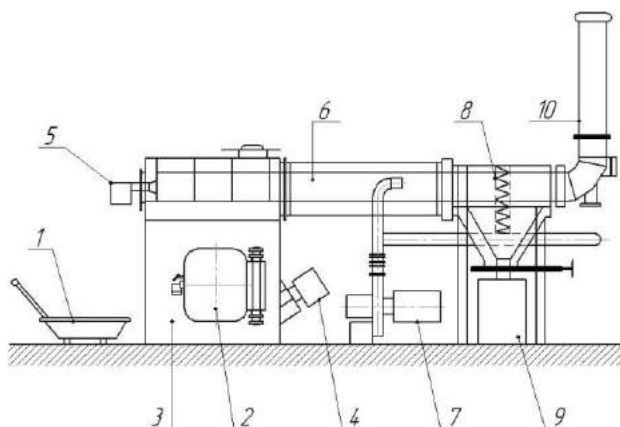
Найбільш ефективними є піролітичні методи застосування яких зменшує шкідливі викиди і знижує забруднення навколишнього середовища.

Результати дослідження

На даний час існує багато установок для утилізації побутових відходів, до таких установок відноситься піролізна установка Ati-Incinerateurs Muller (рис. 1, а).



а)



б)

Рис. 1. Піролізна установка для утилізації відходів Ati-Incinerateurs Muller:

а – загальний вигляд; б – конструктивна схема

Піролізна установка «Muller» виробництва «Сропре» (Франція) належить до типу установок, принцип дії яких базується на застосуванні двоступінчастої схеми піролізного спалювання відходів

(900 °C) і високотемпературного допалювання залишкових токсичних газів (до 1200 °C) в сукупності з двоступінчатою системою газоочищення.

Піролізна установка (рис. 1, б) містить мобільний контейнер для побутових відходів 1, камеру спалювання 3, в якій розташоване завантажувальне вікно 2 і інжекторний пальник 4. Над камерою спалювання розміщена камера допалювання 6, в якій для отримання високих температур установлений інжекторний пальник 5. В свою чергу в камеру допалювання 6 під'єднаний нагнітальний компресор 7, що сприяє охолодженню відпрацьованих газів. Кінець камери допалювання 6 містить систему фільтрів 8 для очищення відпрацьованих газів, що сполучена з димохідною трубою 10.

Дана піролізна установка працює наступним чином. Через мобільний контейнер для побутових відходів 1 в камеру спалювання 3 через завантажувальне вікно 2 подаються побутові відходи. За допомогою інжекторного пальника 4 в камері спалювання 3 встановлюється температура 850 °C. Після первинного термічного розкладу побутових відходів незгорілі частинки димових газів попадають в камеру допалювання 6. В камері допалювання 6, за допомогою встановленого інжекторного пальника 5 утворюється температура 1100 °C при якій усі незгорілі токсичні елементи підлягають кінцевому розкладу. Після остаточного термічного розкладу відпрацьовані гази охолоджуються розмішуванням холодних газів за допомогою нагнітального компресора 7. В кінці камери допалювання 6 розташована система фільтрів 8 для очищення відпрацьованих газів, що сполучена з димохідною трубою 10.

Недоліком таких установок являється їх висока вартість, а також відносно низький коефіцієнт корисної дії.

У зв'язку з цим був запропонований метод і конструкторська розробка установки, яка дозволяє ефективно для навколишнього середовища утилізувати побутові відходи, з мінімальними економічними і технологічними витратами на утилізацію, а також з подальшим ефективним використанням теплової енергії [3].

В основу запропонованого методу покладений процес високотемпературного розкладання і окислення токсичних компонентів відходів супутніх матеріалів побутових відходів з подальшим очищенням практично нетоксичних або малотоксичних димових газів і золи.

Установки, що призначені для утилізації побутових відходів шляхом піролізного розкладу повинні задовольняти наступним основним вимогам: забезпечувати повне спалювання палива і високу економічність його використання, і процес горіння повинен піддаватися регулюванню; надійні і достатньо прості для монтажу і обслуговування; безпечні в експлуатації; достатньо дешеві.

Кафедрою металорізальних верстатів і устаткування автоматизованого виробництва Вінницького національного технічного університету спільно з ТОВ НВП «Гідравліка Вінниця-Сервіс», була розроблена піролізна установка (рис. 2) [4, 5], яка дозволяє ефективно утилізувати медичні відходи з мінімальними економічними і технологічними витратами і подальшим ефективним використанням теплової енергії [6, 7].



Рис. 2. Загальний вигляд піролізної установки для утилізації медичних відходів:
а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду

Запропонована піролізна установка (рис. 3) працює наступним чином. Пристрій містить камеру спалювання 1, допалювання 2 та охолодження 3, розташованих під єдиним спод печі 4, системи

циклонів 5 і димохідної труби 6, з'єднані між собою трубопроводами 16 і 17 і утворюють єдину систему направлення газового потоку. Причому об'єм камери спалювання 1 в шість разів більше об'єму камери допалювання 2, яка має тороїдальну форму. У камерах спалювання 1 і допалювання 2 встановлені відповідно інжекторні пальники 7 і 8. Для подачі повітря в камери спалювання 1 і допалювання 2 використано нагнітальний вентилятор 9, а в камері охолодження 3 розміщений теплообмінний апарат для нагріву води 10 системи комунального обігріву. Між камерами спалювання 1, допалювання 2 і камерою охолодження 3 виконані відповідно перегородки 11 і 12. Газопроводи 14 під'єднані до інжекторних пальників 7, 8 камер спалювання 1 і допалювання 2. Димохідна труба 6 забезпечена вентилятором 15 і з'єднана з системою циклонів 17 через систему фільтрів 13 трубопроводами 16 і 17. Для подачі сміття до камери спалювання 1 передбачено стрічковий транспортер, а сама камера спалювання містить вікно завантаження і вікно вивантаження золи.

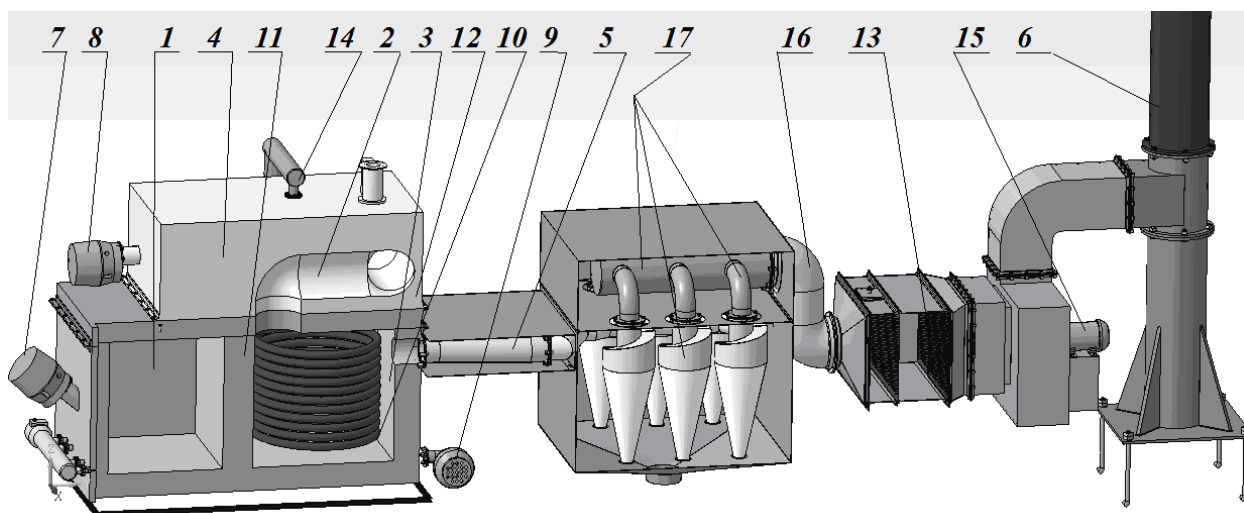


Рис. 3. Модель піролізної установки для утилізації відходів

Піролізна установка працює таким чином. У камеру спалювання 1 через стрічковий транспортер подаються відходи і запалюється інжекторний пальник 7. Досягнувши заданої температури в камері спалювання 1, що контролюється термопарою, запалюється інжекторний пальник 7 в камері допалювання 2. У порожнині камер спалювання 1 і допалювання 2, які розташовані під єдиним сподом печі 4, нагнітальним вентилятором 9 подається потік повітря, яке надходить з повітрязабірного люка камери охолодження. Розігрітий утворений газовий потік, спрямовується з камери спалювання 1, в камеру допалювання 2 і допалюється за допомогою інжекторної пальника 8, встановленої під певним кутом до вертикальної і горизонтальної осей. Далі, в камері охолодження 3, очищений від горючих газів і незгорілих часток, газовий потік нагріває воду, яка протікає через теплообмінний апарат 10 системи комунального обігріву, після чого газовий потік надходить по трубопроводу в систему циклонів 17 і в систему фільтрів 13, де відбувається додаткове його очищення. Із системи циклонів 17 і системи фільтрів 13 вентилятор 15 подає газовий потік в димохідну трубу 6.

Висновки

Розробка піролізних установок для утилізації відходів, дозволило розробити економне, високопродуктивне і екологічно чисте обладнання для утилізації побутових, з подальшим ефективним використанням теплової енергії, що можуть знайти застосування у вітчизняних підприємствах харчової переробної промисловості, медичних закладах та на підприємствах комунального господарства, які в даний час транспортують і захоронюють відходи на полігонах сміттєзвалищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Узаков, Г. Н. Эффективность применения пиролизной технологии для получения альтернативного топлива из местных органических отходов [Текст] / Г. Н. Узаков, Р. Т. Раббимов, Л. А. Алиярова // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 280–283.

2. Исхаков, Т.Д. Энерго- и ресурсосбережение при утилизации отработанных деревянных шпал методом пиролиза [Текст] / Т. Д. Исхаков, А. Н. Грачев, В.Н. Башкиров, Р.Г. Сафин // Известия вузов. Проблемы энергетики. – 2008. – № 11-12. – С. 16-20.

3. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Піролізна установка утилізації медичних відходів з додатковим очищенням атмосферних викидів [Текст] / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, Я. П. Веселовський // II Всеукраїнська міжвузівська науково-технічна конференція "Сучасні технології в промисловому виробництві": Тези доповідей. – Суми: – 2012. – С. 97.

4. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Установка для утилизации отходов [Текст] / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Д. В. Повстенюк, О. Н. Данилюк // Мир техники и технологий. – 2007. – №12(73). – С. 36-37.

5. Пат. 23991 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, П. В. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № u 200702015; заявл. 26. 02. 2007; опубл. 11. 06. 2007, Бюл. №8.

6. Пат. 32098 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, В. І. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № u 200711073; заявл. 08. 10. 2007; опубл. 12. 05. 2008, Бюл. №9.

7. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Установка для утилізації медичних відходів з відбором тепла та охолодженням [Текст] / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, Г. В. Костюк, О. М. Данилюк, Н. Р. Веселовська // Збірник наукових праць ВНАУ, Серія: Технічні науки. – Вінниця: – 2011. – №7. – С. 98 – 103.

Юрій Васильович Волинець – студент групи ІАТ-15мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanchuck@ukr.net

Ярослав Володимирович Іванчук – канд. техн. наук, доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький** – д-р., техн. наук, професор, завідувач кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Yuriy V. Voliniec – department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@ukr.net

Yaroslav V. Ivanchuk – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Rostislav D. Iskovych-Lototsky** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРИВОД ФРЕЗЕРНОГО БАРАБАНА МАШИНИ ХОЛОДНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ АСФАЛЬТНОГО ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано нову конструкцію привода для фрезерного барабана машини холодного фрезерування асфальтного дорожнього покриття. За рахунок використання вмонтованого гідравлічного привода спрощується кінематична схема та регулювання робочих параметрів інструмента, зменшується кількість основних вузлів, підвищується надійність і продуктивність роботи в умовах зміни температури навколишнього середовища.

Ключові слова: фрезерний барабан, вмонтований гідравлічний привод, асфальтне дорожнє покриття

Abstract

A new construction of drive for milling drum of cold milling machine was conducted. By using built-in hydraulic drive simplified kinematic scheme and adjusting an operating parameters of the tool, reduced the number of major components, increased reliability and performance in the changing ambient temperature.

Keyword: milling drum, built-in hydraulic drive, asphalt pavement

Вступ

Дорожнє полотно – це багат шарова структура, яка включає в себе шари покриття і основи. Основна вимога до дорожнього покриття – здатність чинити опір постійним навантаженням від коліс автомобілів та впливу природних факторів [1]. Більша частина різного виду доріг у світі створена, в основному, за допомогою бетону та асфальтобетону. В останньому функцію зв'язки відіграє бітум, в'язкість якого забезпечує пластичну деформацію дорожнього полотна. Основними недоліками є порівняно невисока стійкість, яка призводить до швидкого зношування, а також менша пружність, ніж у бетону та розм'якшування у спеку [2].

Для усунення зазначених недоліків дорожнього покриття необхідно використовувати спеціальні засоби для його обслуговування та ремонту. Зокрема, такі машини як холодні фрези, холодні ресайклери та реміксери можуть виконувати низку технологічних операцій і працювати окремо один від одного або у комплексі [3].

В другій половині XX століття у ФРН вперше застосовано технологію гарячого фрезерування для ремонту доріг. Необхідність розігрівання поверхневого шару покриття під час виконання ремонтних робіт суттєво підвищувало їх собівартість. Починаючи з 1980 року використовується технологія холодного фрезерування дорожнього покриття [4].

В машині Wirtgen W100 фрезерний барабан приводиться в рух від валу відбору потужності дизельного двигуна через хвильовий редуктор, пасову передачу, циліндричний редуктор та пружні муфти. Регулювання частоти обертання фрезерного барабана в існуючій конструкції здійснюється за допомогою зміни шківів, в результаті чого отримуємо дві частоти обертання 117 хв^{-1} та 247 хв^{-1} . Оскільки дорожнє покриття чутливе до погодних умов, змін добової температури залежно від регіону виконуваних робіт, в результаті чого суттєво змінюється його в'язкість, то для безупинної роботи машини важливим є забезпечення плавної зміни діапазону частот обертання фрезерного барабана, що дозволяє підвищити продуктивність праці.

Враховуючи, що машину оснащено розвиненою гідравлічною системою, яка приводить в рух майже всі виконавчі ланки, доцільно застосувати гідропривод і для фрезерного барабана, що дозволить усунути зазначені недоліки.

Результати досліджень

Проведено аналіз за критеріальними оцінками [5] основних типів приводів машин різного технологічного призначення, в результаті якого встановлено, що для реалізації поставлених задач

доцільним є застосування вмонтованого гідравлічного привода, який характеризується малими габаритами, компактністю, високою питомою потужністю, легкою можливістю регулювання швидкісних та силових параметрів [6].

Під час проектування передавального механізму привода проаналізовано кінематичні, масогабаритні параметри та несівну здатність відомих типів механічних передач за методикою, викладеною в [5]. Враховуючи умови експлуатації, розмір внутрішнього робочого простору барабана під монтаж привода та робочі параметри фрезерного барабана, перевагу надано передавальному механізму з хвильовою передачею з проміжними тілами кочення. Застосування цих передач, в яких створюється пружний натяг в зонах контакту тіл кочення з поверхнями генератора, обойми (сепаратора) і зубів жорсткого колеса, дозволяє практично усунути в них мертвий хід, підвищити точність, забезпечити роботоздатність на довготривалий ресурс; передаточне відношення одного ступеню від 11 до 50; плавність і безшумність роботи механізму, високу жорсткість і стійкість до ударних навантажень.

Виконано профілювання елементів зачеплення цієї передачі, обґрунтовано вибір гідродвигуна.

На рис. 1 наведено конструктивну схему розробленого вмонтованого гідравлічного привода фрезерного барабана. Зубці фрези на зовнішній поверхні барабана умовно не показані.

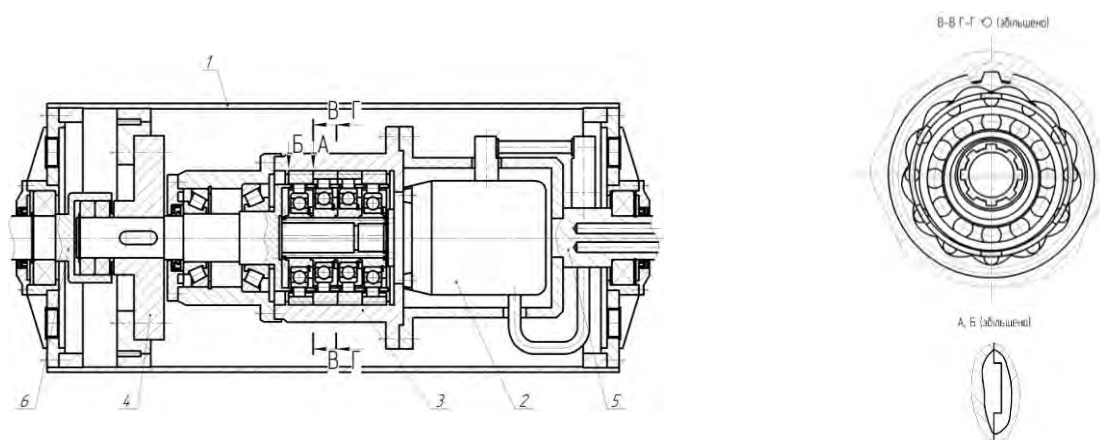


Рис. 1. Конструктивна схема вмонтованого гідравлічного привода фрезерного барабана

Фрезерний барабан містить корпус барабана 1, в який вмонтовано привод, що складається з гідродвигуна 2 і передавальний механізм 3, який містить чотири секції хвильових передач з проміжними тілами кочення, генератори яких з додатнім і від'ємним ексцентриситетом попарно розміщені на втулці, що жорстко зв'язана з валом гідродвигуна, закріпленого на корпусі передавального механізму, на вихідному валу якого співвісно до осі корпусу барабана розміщено приводний диск 4, жорстко зв'язаний з корпусом барабана 1, при цьому перша 5 та друга 6 напіввісі разом із корпусом передавального механізму 3 утворюють зіставну опорну вісь барабана.

Вмонтований гідравлічний привод фрезерного барабана працює таким чином. Робоча рідина під тиском подається в робочу камеру гідродвигуна 2. В результаті взаємодії робочої рідини з роторними елементами гідродвигуна відбувається обертання його вихідного вала, який приводить в рух втулку, на котрій розміщені ексцентрикові генератори, осьові переміщення якої обмежені кільцями. Під час руху кожного ексцентрикового генератора підшипник, що встановлений на ньому, обертаючись, викликає радіальні переміщення тіл кочення в пазах сепаратора. Тіла кочення, в свою чергу, обкочуючись по внутрішньому профілю зубчастого вінця, виконаного на внутрішній поверхні корпусу, спричиняють обертання сепаратора. За кожний оберт ексцентрикового вала сепаратор повертається на кут, що рівний $360^\circ/u$, де u – число зубців вінця. Вихідний вал передавального механізму 3, встановлений в підшипниках, що розміщені в корпусі підшипників, та підшипниках, які розміщені на внутрішній поверхні другої напіввісі 6, і який з'єднано з сепаратором, через приводний диск 4 та кільце і надає обертання корпусу барабана 1. Робоча рідина, що втратила енергію через зливний трубопровід і осьовий канал у першій напіввісі 5 надходить у виливну магістраль.

Змінюючи тиск і витрати робочої рідини в гідросистемі, можна змінювати крутний момент та частоту обертання фрезерного барабана.

Висновки

Проаналізовано існуючу кінематичну схему привода фрезерного барабана машини холодного фрезерування Wirtgen W100, в результаті чого виявлено її недоліки. На основі аналізу відомих типів приводів за основними та додатковими критеріальними оцінками встановлено переваги використання вмонтованого гідравлічного привода у фрезерному барабані.

Обґрунтовано вибір передавального механізму з хвильовою передачею із проміжними тілами кочення в приводі фрезерного барабана.

Встановлено, що запропонований привод відрізняється спрощеною кінематичною схемою, конструкцією, невеликим габаритами та числом складальних одиниць, високою питомою потужністю і можливістю регулювання робочих параметрів, що дозволяє надати фрезерному барабану машини нові технічні якості, які недоступні існуючому приводу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабков В. Ф. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1 Учебник для вузов по специальностям «Автомобильный дороги» и «Мосты и тоннели» / В. Ф. Бабков, О. А. Андреев. - М.: Транспорт, 1979. – 367 с.
2. Справочная энциклопедия дорожника. Проектирование автомобильных дорог / [под ред. Г. А. Федотова и П. И. Поспелова.], Том V. - М.: Информавтодор, 2007. – 668 с.
3. Современные машины и прогрессивные технологии для строительства дорог [Электронный ресурс] / Wirtgen GmbH. – 2016. Режим доступа: <http://www.wirtgen.de>
4. Руководство по холодным фрезам Wirtgen: Технология и применение [Электронный ресурс] / Wirtgen GmbH. – 2016. Режим доступа: <http://www.wirtgen.de>
5. Поліщук Л. К. Вибір раціональної схеми привода конвеєра за критеріальними оцінками / Л. К. Поліщук, Р. П. Коцюбівський, С. А. Барабанов // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Технічні науки – 2012. – Вип. 10, т.2 (59). – С. 149–154.
6. Поліщук, Л. К. Вмонтовані гідравлічні приводи конвеєрів з гнучким тяговим органом, чутливі до зміни навантаження [Текст] : монографія / Л. К. Поліщук, О. О. Адлер. Вінниця : ВНТУ, 2010. - 184 с.

Олег Александрович Коваль – здобувач, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kovaloleg@outlook.com

Науковий керівник: **Леонід Клавдійович Поліщук** – к.т.н., доцент, професор кафедри МРВОАВ, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Oleg O. Koval - fellow applicant, Department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, e-mail: kovaloleg@outlook.com

Scientific supervisor: **Leonid K. Polishchuk** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of machine tools and automated production equipment department.

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ ОЧИЩЕННЯ ПРОДУКТІВ ЗГОРАННЯ В ПІРОЛІЗНІЙ УСТАНОВЦІ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дана стаття присвячена теоретичному дослідженню методом чисельного моделювання гідрогазодинамічних процесів, як основні робочі процеси, що протікають в системі очищення продуктів згорання інерційного типу в піролізній установці для утилізації відходів. Методом скінчено-об'ємних елементів були визначені основні залежності гідрогазодинамічних параметрів несучого і дисперсного середовищ, що дозволило оцінити ефективність розробленої конструкції системи очищення інерційного типу піролізної установки для утилізації відходів.

Ключові слова: побутові відходи, утилізація, очистка, циклон, дисперсне середовище.

Abstract

This article is devoted to the theoretical study of the numerical simulation method for hydrogasprocesses as the main working processes in the cleaning system of the inertial type of combustion products in a pyrolysis plant for recycling. The finite element method were determined according to the basic parameters of hydro-carrier and dispersed environments, allowing to evaluate the efficiency of the developed structure for the inertial type pyrolysis plant treatment system for waste disposal.

Keywords: waste, recycling, cleaning, cyclone, dispersed environment.

Вступ

Високий вміст в атмосферному повітрі різних забруднювачів несприятливо позначається на всьому комплексі живої природи. Негативний вплив забруднення атмосфери виражається в погіршенні здоров'я людей і тварин, зниженні врожайності сільськогосподарських культур і продуктивності тварин.

Основну роль в забрудненні атмосферного повітря відіграють технологічні процеси на базі органічного палива і становлять близько три четверті сумарних шкідливих викидів усієї промисловості. До основних таких забруднюючих чинників відноситься технологічний процес піролізної утилізації відходів людської життєдіяльності. Незважаючи на те, що утилізація сміття піролізним методом є одним із ефективних методів вирішення глобальної проблеми антропогенного забруднення навколишнього середовища, досі лишається невирішеною задачею розробка ефективних методів очищення вторинних продуктів утилізації даним методом.

Рішення даних задач неможливо без проведення всебічних наукових досліджень для вибору оптимального та обґрунтованого технічного рішення. Світова практика доводить, що проведення такого роду досліджень багато в чому ґрунтується на методах математичного моделювання з проведенням розрахунків на ЕОМ. Це дозволяє запобігти невиправдано великій кількості складних та дорогих експериментальних досліджень, значно скоротити час та вартість проектних робіт, проводити якісні та кількісні оцінки фізичних явищ з достатньою для інженерної практики точністю.

Результати дослідження

Кафедрою металорізальних верстатів і устаткування автоматизованого виробництва Вінницького національного технічного університету спільно з ТОВ НВП «Гідравліка Вінниця-Сервіс», була розроблена піролізна установка (рис. 2) [1, 2], яка дозволяє ефективно утилізувати медичні відходи з мінімальними економічними і технологічними витратами і подальшим ефективним використанням теплової енергії [3, 4]. Ключовим місцем даного технологічного процесу є система очищення

вторинних продуктів піролізної утилізації відходів, а саме очищення димових газів в системі фільтрів. Система фільтрів складається з первинної системи очистки від крупної фракції дисперсних забруднюючих речовин, а також із вторинної системи очистки, що вже відповідає за очищення від дрібнодисперсних забруднюючих речовин. В свою чергу конструкція первинної системи очистки представлена у вигляді циклонів [5-7].

Для оцінки впливу конструктивних і режимних параметрів на фізичні процеси, що протікають в процесі очищення продуктів згорання даної піролізної установки використовувалась САЕ-система, а саме програмний комплекс FlowVision 3.09.04 [8], що дозволяє моделювати методом скінчено-об'ємних елементів складні руху газу, як несучої системи, і дисперсної системи, включаючи течії з сильною закруткою.

Розрахунок фізичних явищ, що відбуваються під час руху дисперсного середовища складаються із розгляду газодинамічних процесів, що протікають у несучому дисперсному середовищах. Для несучого середовища, яке складається із продуктів згорання природного газу, програмний комплекс FlowVision 3.09.04 розв'язує систему рівнянь, яка складається з рівняння:

1) нерозривності суцільного несучого середовища:

$$\frac{\partial(\varphi_c \rho_c)}{\partial t} + \nabla \cdot (\varphi_c \rho_c \mathbf{V}_c) = Q_d^{mass} - M_d \dot{n}_d,$$

де φ_c - відносний об'єм суцільного середовища;

ρ_c - густина суцільного несучого середовища;

$\mathbf{V}_c$ - швидкість суцільного несучого середовища;

2) рівняння імпульсів:

$$\frac{\partial(\varphi_c \rho_c \mathbf{V}_c)}{\partial t} + \nabla \cdot (\varphi_c \rho_c \mathbf{V}_c \otimes \mathbf{V}_c) = -\varphi_c \nabla P + \nabla \cdot (\varphi_c \boldsymbol{\tau}_{eff}) - \varphi_c \rho_c \mathbf{g} + \mathbf{S}_d,$$

$$\text{де } \mathbf{V}_c \otimes \mathbf{V}_c = \begin{bmatrix} V_{c,x} V_{c,x} & V_{c,y} V_{c,x} & V_{c,z} V_{c,x} \\ V_{c,x} V_{c,y} & V_{c,y} V_{c,y} & V_{c,z} V_{c,y} \\ V_{c,x} V_{c,z} & V_{c,y} V_{c,z} & V_{c,z} V_{c,z} \end{bmatrix},$$

$\hat{\boldsymbol{\tau}}_{eff} = (\mu + \mu_t) \left(2\hat{\mathbf{S}} - \frac{2}{3}(\nabla \cdot \mathbf{V}_c) \mathbf{I} \right)$ - ефективний тензор в'язких напружень суцільного несучого середовища,

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j} + \frac{\partial V_j}{\partial x_i} \right) - \text{швидкість тензорів деформації};$$

$$\mathbf{S}_d = Q_d^{mass} \mathbf{V}_{d-c} - M_d \dot{n}_d \mathbf{V}_c - n_d \rho_c \frac{1}{2} C_d \pi r_d^2 |\mathbf{V}_c - \mathbf{V}_d| (\mathbf{V}_c - \mathbf{V}_d)$$

$$\mathbf{V}_{d-c} = \mathbf{V}_d + \frac{\dot{m}}{\rho_g} \mathbf{n}_d \approx \mathbf{V}_d$$

$\mathbf{V}_{d-c}$ - вектор суцільної фази на поверхні частинок;

μ - молекулярний коефіцієнт динамічної в'язкості суцільного несучого середовища;

μ_t - турбулентна в'язкість суцільного несучого середовища;

$\mathbf{I}$ - одиничний вектор.

Приймаємо високо-рейнольдсову стандартну турбулентну модель «к-ε» [8].

Рух дисперсних частинок характеризується Лагранжевою системою рівнянь:

1) рівняння моделювання переносу фази дисперсного середовища, що передбачує розв'язок неоднорідного конвективно-дифузійного рівняння для концентрації частинок:

$$\frac{\partial n_d}{\partial t} + \nabla \cdot (V_d n_d) = \nabla \cdot \left(\frac{V_{t,d}}{Sc_{t,d}} \nabla n_d \right) + \dot{n}_d,$$

де $V_{t,d} = V_{t,c}$

n_d – концентрація частинок,

V_d – вектор швидкості суцільного несучого середовища;

$\dot{n}_d$ – швидкість утворення/знищення частинок даного сімейства,

$V_{t,d}$ – кінематичний коефіцієнт турбулентної в'язкості дисперсного середовища,

$V_{t,c}$ – кінематичний коефіцієнт турбулентної суцільного несучого середовища,

$Sc_{t,d}$ – турбулентне число Шмідта (безрозмірний коефіцієнт, що характеризує турбулентну дифузію частинок).

2) рівняння переносу імпульсу дисперсної фази, що описується конвективно-дифузійним рівнянням, і яке розв'язується відносно швидкості частинок (значення концентрації частинок n_d^n і n_d^{n+1} покладаються відомими):

$$\begin{aligned} \frac{\partial (n_d V_d)}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\left(n_d V_d - \frac{V_{t,d}}{Sc_{t,d}} \nabla n_d \right) \otimes V_c \right) = & -n_d \frac{1}{\rho_d} \nabla P + \frac{1}{\rho_p} F_{rep,i} + n_d \mathbf{g} - \dot{n}_d V_c + \\ & + S_{vd} \frac{n_d}{\rho_d d^2} (V_c - V_d), \end{aligned}$$

де

$$F_{rep} = -A_{rep} \exp(-B_{rep}(\varphi_{d,max} - \varphi_d)) \nabla n_p,$$

$$S_{vd} = \frac{3}{4} C_d \rho_c |V_c - V_d| d,$$

P – тиск,

ρ_d – густина матеріалу дисперсних частинок,

ρ_c – густина суцільного несучого середовища,

A_{rep} , B_{rep} – коефіцієнти в реалізованій моделі розштовхування дисперсних частинок,

$\varphi_{d,max}$ – максимально допустимий відносний об'єм дисперсного середовища в розрахунковій комірці,

$$C_d = \frac{21,12}{Re_d} + 6,3 Re_d^{-0,5} + 0,25 \text{ – коефіцієнт опору частинок.}$$

Результатом розв'язання даної системи рівнянь ми отримаємо розподіл концентрації дисперсних частинок по всьому об'єму несучого середовища, а також розподіл модуля швидкості несучого середовища в характеристичних площинах системи фільтрів типу циклон.

Висновки

Розробка системи очищення вторинних продуктів піролізної утилізації відходів методом чисельного моделювання, дозволило розробити економне, високопродуктивне і екологічно чисте обладнання для утилізації побутових відходів, з подальшим ефективним використанням теплової енергії, що можуть знайти застосування у вітчизняних підприємствах харчової переробної промисловості, медичних закладах та на підприємствах комунального господарства, які в даний час транспортують і захоронюють відходи на полігонах сміттєзвалищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Піролізна установка утилізації медичних відходів з додатковим очищенням атмосферних викидів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, Я. П.

Веселовський // II Всеукраїнська міжвузівська науково-технічна конференція "Сучасні технології в промисловому виробництві": Тези доповідей. – Суми: – 2012. – С. 97.

2. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Установа для утилізації відходів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Д. В. Повстенюк, О. Н. Данилюк // Мир техники и технологий. – 2007. – №12(73). – С. 36-37.

3. Пат. 23991 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установа для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, П. В. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № u 200702015; заявл. 26. 02. 2007; опубл. 11. 06. 2007, Бюл. №8.

4. Пат. 32098 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установа для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, В. І. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № u 200711073; заявл. 08. 10. 2007; опубл. 12. 05. 2008, Бюл. №9.

5. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Установа для утилізації медичних відходів з відбором тепла та охолодженням / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, Г. В. Костюк, О. М. Данилюк, Н. Р. Веселовська // Збірник наукових праць ВНАУ, Серія: Технічні науки. – Вінниця: – 2011. – №7. – С. 98 – 103.

6. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів в піролізній установці для утилізації відходів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків, 2015. – Том 1, № 8(79). – с.11-20.

Ярослав Петрович Веселовський – аспірант, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanchuck@ukr.net

Ярослав Володимирович Іванчук – канд. техн. наук, доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький – д-р., техн. наук, професор, завідувач кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Yaroslav P. Veselovsky – graduate student, department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@ukr.net

Yaroslav V. Ivanchuk – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Rostislav D. Iskovych-Lototsky – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЗАСТОСУВАННЯ ПІРОЛІЗНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Побутові відходи, що утворюються в результаті людської життєдіяльності мають неоднорідний склад, і диференційований збір останніх представляє багато труднощів. У зв'язку з цим утилізація побутових відходів піролізним методом є актуальною з точки зору оптимальності економоенергетичних затрат із високим рівнем дотримання норм екологічних стандартів.

Ключові слова: побутові відходи, утилізація, камери спалювання, піроліз, горіння.

Abstract

Household waste, resulting from human activity have uniform composition and differentiated collection latter presents many difficulties. In this regard, utilization of waste pyrolysis method is relevant in terms of cost optimality ekonomoenerhetychnykh with high compliance with environmental standards.

Keywords: household waste, recycling, combustion chamber, pyrolysis, burning.

Вступ

Утилізація медичних відходів в даний час набуває особливої значущості у всьому світі. Збільшується номенклатура вживаних препаратів, об'єми і ступінь небезпеки відходів, що утворюються в результаті діяльності медичних установ, зростає небезпека епідемій. У світовій практиці для утилізації відходів застосовують термічні методи (вогняний метод, піроліз, плазмовий метод, переробка в шлаковій ванні), автоклавування, хіміко-механічну обробку, СВЧ-опромінювання, гамма-опромінювання, хімічну фіксацію (бетонування, склування) [1, 2].

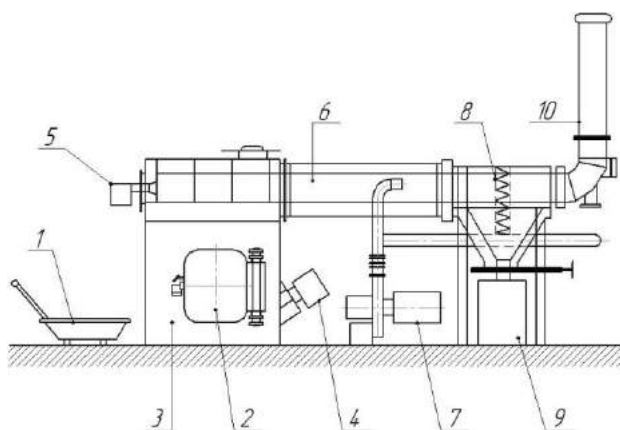
Найбільш ефективними є піролітичні методи застосування яких зменшує шкідливі викиди і знижує забруднення навколишнього середовища.

Результати дослідження

На даний час існує багато установок для утилізації побутових відходів, до таких установок відноситься піролізна установка Ati-Incinerateurs Muller (рис. 1, а).



а)



б)

Рис. 1. Піролізна установка для утилізації відходів Ati-Incinerateurs Muller:
а – загальний вигляд; б – конструктивна схема

Піролізна установка «Muller» виробництва «Сronpre» (Франція) належить до типу установок, принцип дії яких базується на застосуванні двоступінчастої схеми піролізного спалювання відходів (900 °C) і високотемпературного допалювання залишкових токсичних газів (до 1200 °C) в сукупності з двоступінчастою системою газоочищення.

Піролізна установка (рис. 1, б) містить мобільний контейнер для побутових відходів 1, камеру спалювання 3, в якій розташоване завантажувальне вікно 2 і інжекторний пальник 4. Над камерою спалювання розміщена камера допалювання 6, в якій для отримання високих температур установлений інжекторний пальник 5. В свою чергу в камеру допалювання 6 під'єднаний нагнітальний компресор 7, що сприяє охолодженню відпрацьованих газів. Кінець камери допалювання 6 містить систему фільтрів 8 для очищення відпрацьованих газів, що сполучена з димохідною трубою 10.

Дана піролізна установка працює наступним чином. Через мобільний контейнер для побутових відходів 1 в камеру спалювання 3 через завантажувальне вікно 2 подаються побутові відходи. За допомогою інжекторного пальника 4 в камері спалювання 3 встановлюється температура 850 °C. Після первинного термічного розкладу побутових відходів незгорілі частинки димових газів попадають в камеру допалювання 6. В камері допалювання 6, за допомогою встановленого інжекторного пальника 5 утворюється температура 1100 °C при якій усі незгорілі токсичні елементи підлягають кінцевому розкладу. Після остаточного термічного розкладу відпрацьовані гази охолоджуються розмішуванням холодних газів за допомогою нагнітального компресора 7. В кінці камери допалювання 6 розташована система фільтрів 8 для очищення відпрацьованих газів, що сполучена з димохідною трубою 10.

Недоліком таких установок являється їх висока вартість, а також відносно низький коефіцієнт корисної дії.

У зв'язку з цим був запропонований метод і конструкторська розробка установки, яка дозволяє ефективно для навколишнього середовища утилізувати побутові відходи, з мінімальними економічними і технологічними витратами на утилізацію, а також з подальшим ефективним використанням теплової енергії [3].

В основу запропонованого методу покладений процес високотемпературного розкладання і окислення токсичних компонентів відходів супутніх матеріалів побутових відходів з подальшим очищенням практично нетоксичних або малотоксичних димових газів і золи.

Установки, що призначені для утилізації побутових відходів шляхом піролізного розкладу повинні задовольняти наступним основним вимогам: забезпечувати повне спалювання палива і високу економічність його використання, і процес горіння повинен піддаватися регулюванню; надійні і достатньо прості для монтажу і обслуговування; безпечні в експлуатації; достатньо дешеві.

Кафедрою металорізальних верстатів і устаткування автоматизованого виробництва Вінницького національного технічного університету спільно з ТОВ НВП «Гідравліка Вінниця-Сервіс», була розроблена піролізна установка (рис. 2) [4, 5], яка дозволяє ефективно утилізувати медичні відходи з мінімальними економічними і технологічними витратами і подальшим ефективним використанням теплової енергії [6, 7].



Рис. 2. Загальний вигляд піролізної установки для утилізації медичних відходів:
а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду

Запропонована піролізна установка (рис. 3) працює наступним чином. Пристрій містить камеру спалювання 1, допалювання 2 та охолодження 3, розташованих під єдиним спод печі 4, системи циклонів 5 і димохідної труби 6, з'єднані між собою трубопроводами 16 і 17 і утворюють єдину систему направлення газового потоку. Причому об'єм камери спалювання 1 в шість разів більше об'єму камери допалювання 2, яка має тороїдальну форму. У камерах спалювання 1 і допалювання 2 встановлені відповідно інжекторні пальники 7 і 8. Для подачі повітря в камери спалювання 1 і допалювання 2 використано нагнітальний вентилятор 9, а в камері охолодження 3 розміщений теплообмінний апарат для нагріву води 10 системи комунального обігріву. Між камерами спалювання 1, допалювання 2 і камерою охолодження 3 виконані відповідно перегородки 11 і 12. Газопроводи 14 під'єднані до інжекторних пальників 7, 8 камер спалювання 1 і допалювання 2. Димохідна труба 6 забезпечена вентилятором 15 і з'єднана з системою циклонів 17 через систему фільтрів 13 трубопроводами 16 і 17. Для подачі сміття до камери спалювання 1 передбачено стрічковий транспортер, а сама камера спалювання містить вікно завантаження і вікно вивантаження золи.

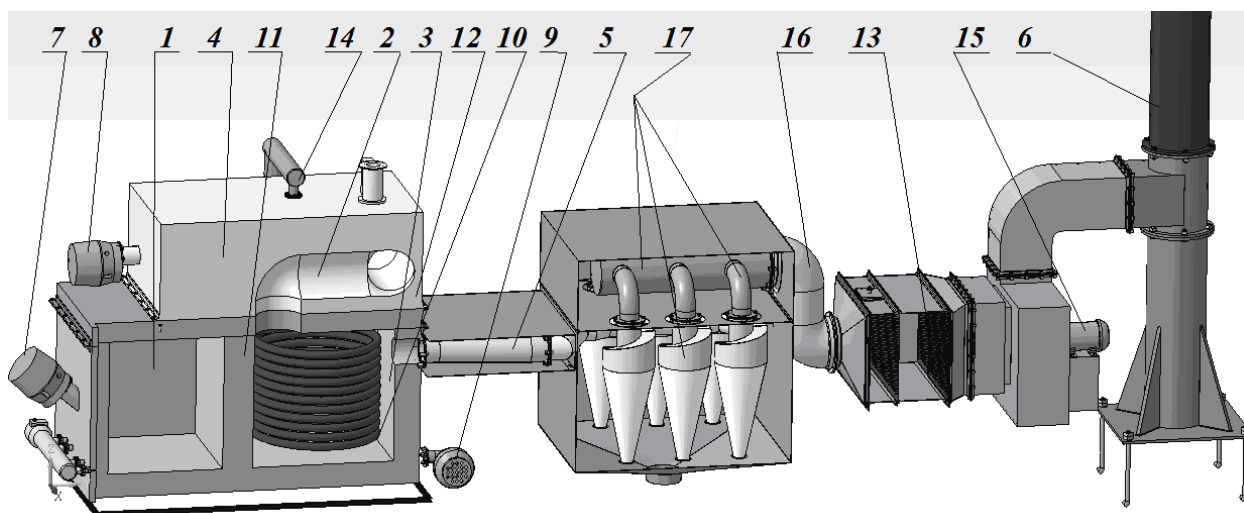


Рис. 3. Модель піролізної установки для утилізації відходів

Піролізна установка працює таким чином. У камеру спалювання 1 через стрічковий транспортер подаються відходи і запалюється інжекторний пальник 7. Досягнувши заданої температури в камері спалювання 1, що контролюється термопарою, запалюється інжекторний пальник 7 в камері допалювання 2. У порожнині камер спалювання 1 і допалювання 2, які розташовані під єдиним сподом печі 4, нагнітальним вентилятором 9 подається потік повітря, яке надходить з повітрязбірного люка камери охолодження. Розігрітий утворений газовий потік, спрямовується з камери спалювання 1, в камеру допалювання 2 і допалюється за допомогою інжекторної пальника 8, встановленої під певним кутом до вертикальної і горизонтальної осей. Далі, в камері охолодження 3, очищений від горючих газів і незгорілих часток, газовий потік нагріває воду, яка протікає через теплообмінний апарат 10 системи комунального обігріву, після чого газовий потік надходить по трубопроводу в систему циклонів 17 і в систему фільтрів 13, де відбувається додаткове його очищення. Із системи циклонів 17 і системи фільтрів 13 вентилятор 15 подає газовий потік в димохідну трубу 6.

Висновки

Розробка піролізних установок для утилізації відходів, дозволило розробити економне, високопродуктивне і екологічно чисте обладнання для утилізації побутових, з подальшим ефективним використанням теплової енергії, що можуть знайти застосування у вітчизняних підприємствах харчової переробної промисловості, медичних закладах та на підприємствах комунального господарства, які в даний час транспортують і захоронюють відходи на полігонах сміттєзвалищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Узаков, Г. Н. Эффективность применения пиролизной технологии для получения альтернативного топлива из местных органических отходов [Текст] / Г. Н. Узаков, Р. Т. Раббимов, Л. А. Алиярова // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 280–283.
2. Исхаков, Т.Д. Энерго- и ресурсосбережение при утилизации отработанных деревянных шпал методом пиролиза [Текст] / Т. Д. Исхаков, А. Н. Грачев, В.Н. Башкиров, Р.Г. Сафин // Известия вузов. Проблемы энергетики. – 2008. – № 11-12. – С. 16-20.
3. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Піролізна установка утилізації медичних відходів з додатковим очищенням атмосферних викидів [Текст] / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, Я. П. Веселовський // II Всеукраїнська міжвузівська науково-технічна конференція "Сучасні технології в промисловому виробництві": Тези доповідей. – Суми: – 2012. – С. 97.
4. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Установка для утилизации отходов [Текст] / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Д. В. Повстенюк, О. Н. Данилюк // Мир техники и технологий. – 2007. – №12(73). – С. 36-37.
5. Пат. 23991 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, П. В. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № u 200702015; заявл. 26. 02. 2007; опубл. 11. 06. 2007, Бюл. №8.
6. Пат. 32098 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Іскович-Лотоцький, В. І. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № u 200711073; заявл. 08. 10. 2007; опубл. 12. 05. 2008, Бюл. №9.
7. Іскович-Лотоцький, Р. Д. Установка для утилізації медичних відходів з відбором тепла та охолодженням [Текст] / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, Г. В. Костюк, О. М. Данилюк, Н. Р. Веселовська // Збірник наукових праць ВНАУ, Серія: Технічні науки. – Вінниця: – 2011. – №7. –С. 98 – 103.

Юрій Васильович Волинець – студент групи ІАТ-15мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanchuck@ukr.net

Ярослав Володимирович Іванчук – канд. техн. наук, доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький – д-р., техн. наук, професор, завідувач кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Yuriy V. Voliniec – department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@ukr.net

Yaroslav V. Ivanchuk – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Rostislav D. Iskovych-Lototsky – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of machine tools and automated production equipment, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРИВОД ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ДЕРЕВИННИХ ВІДХОДІВ

¹Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано конструкцію приводного пристрою для подрібнення деревинних відходів. Проаналізовано існуючі конструкції, технологічний процес переробки для пошуку технічного рішення. Обґрунтовано вимоги до конструкції щодо забезпечення розмірів подрібненої сировини та використання гідравлічного привода, який підвищить ефективність в мобільних переробних комплексах.

Ключові слова: вмонтований привод, подрібнювач, деревинні відходи

Abstract

The construction of the drive unit for the crushing of wood waste was designed. Existing structures, workflow processing to search for technical solutions was analysed. Grounded requirements for the design to ensure minced raw size and use hydraulic drive, which will increase the efficiency in mobile processing complexes.

Keywords: built-in drive, crusher, wood waste

Вступ

Деревообробна промисловість накопичує велику кількість відходів у вигляді трісок, тирси, стружки тощо, які у більшості випадків не використовуються і негативно впливають на навколишнє середовище. Крім того, щорічне прорідження та обрізка лісових, паркових, придорожніх насаджень спонукає до пошуку розв'язання проблеми утилізації утворених відходів.

Метою роботи є підвищення ефективності комплексів машин енергозберігаючих технологій шляхом забезпечення необхідної якості подрібнених деревинних відходів для виготовлення паливних брикетів за рахунок використання регульованого привода.

Результати дослідження

В умовах постійного зростання цін на енергоносії гостро постало питання запровадження технології енергозбереження, чи використання альтернативних екологічно чистих джерел енергії.

Одним з перспективних напрямків раціонального використання цієї сировини є виробництво з неї пелет чи брикетів та їх подальше використання для отримання теплової енергії. Для цього застосовують різне за устаткуванням обладнання: мобільне – у вигляді додаткових змінних пристроїв базової машини (наприклад трактора); стаціонарне – у вигляді технологічної лінії деревообробного виробництва. Основними вимогами щодо якості сировини, яка підлягає брикетуванню, є величина фракції (ступінь подрібнення 2...5 мм) та вологість (від 6 до 8 %) [1]. Тому підготовку сировини до брикетування необхідно проводити в три етапи: перший – попереднє подрібнення в щепу (10-20 мм); другий – зменшення вологості за допомогою сушильних установок; третій – остаточне подрібнення до необхідних розмірів, в залежності від величини пелет чи брикетів. Запропоновано конструкцію пристрою з вмонтованим гідравлічним приводом (рис. 1) остаточного подрібнення щепи для брикетів стандартів RUF, NESTRO, Pini Kay.

Всі розглянуті конструкції характеризують незмінними значеннями частоти обертання та сили різання на робочій ланці. Оскільки твердість деревини, що підлягає обробці, є різною, то для досягнення якісної обробки деревинних відходів потрібно використовувати різні режими роботи.

Це можливо за умови використання привода з регульованими параметрами. Таким вимогам найбільш відповідає пристрій, оснащений гідроприводом [2]. Крім того, зазначений привод можна використовувати в нестаціонарних умовах роботи (мобільних комплексах). Конструктивною особливістю вмонтованого привода, розробленого за відомим технічним рішенням [3], є наявність опорної осі, на якій встановлено спеціальний гідродвигун шестеренного типу.

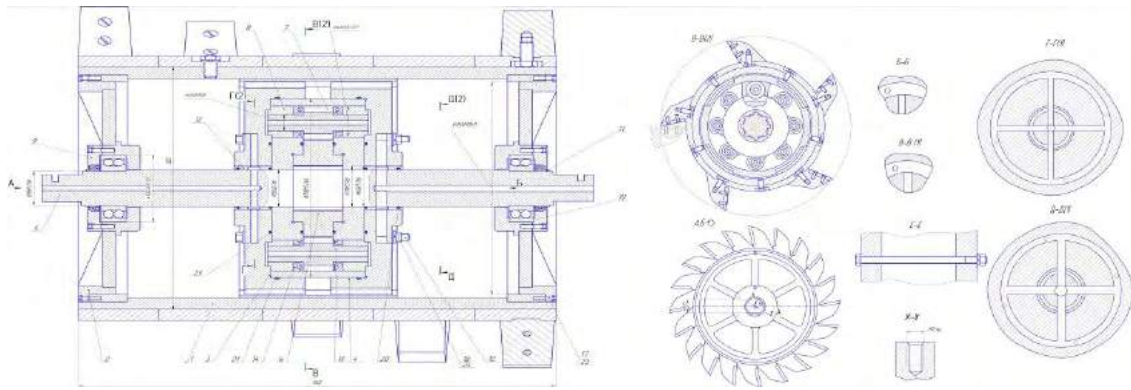


Рис. 1. Конструкція приводного пристрою подрібнювача деревинних відходів

Корпус двигуна за допомогою виступів на зовнішній поверхні зчеплений із западинами внутрішньої поверхні барабана. Під тиском рідини, що подається в робочі камери, шестерні обертаються навколо центрального нерухомого колеса. В результаті обкочування шестерень, кінці їх валів, що закріплені в рухомому корпусі двигуна, приводять його в рух, і, відповідно, корпус барабана. На зовнішній поверхні барабана по гвинтовій лінії встановлено різці із змінними робочими поверхнями ріжучої частини.

Застосуванням такого привода досягнуто компактність, малі габарити та високу питому потужність обладнання.

Зміною величини потоку рідини та тиску в гідросистемі регулюємо частоту обертання барабана та силу різання.

Висновки

Проаналізовано відомі конструкції пристроїв для подрібнення деревинних відходів та технології їх подрібнення. Запропоновано конструкцію пристрою для подрібнення деревинних відходів, встановлено ефективність використання вмонтованого гідравлічного привода в мобільному обладнанні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Деревні паливні брикети: переваги та особливості / Енергоресурс. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energetyka.com.ua/biotoplivo/550-derevni-palyvni-brykety-perevahy-ta-osoblyvosti>
2. Новиков Е. Е. О применении гидродвигателей в приводах транспортирующих устройств / Новиков Е. Е., Пономарчук А. Ф., Полищук Л. К. – Гидропривод и гидропневмоавтоматика, 1987. – № 23 – С. 119-122.
3. Пономарчук А.Ф. Мотор-барабан конвеера А.С. 1181956 СССР МКИ4 В65 23/08. Мотор-барабан конвеера / Пономарчук А.Ф., Новиков Е.Е., Полищук Л.К. и др.- 3735259/27-03; заявлено 29.04.84; опубл. 30.09.85. Бюл. №36 // Открытие. Изобретения. – 1985.- №36.-С.48.

Богдан Вікторович Лютий – студент групи 1М-13б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogdan-lyutiy@hotmail.com;

Ігор Анатолійович Бичик – студент групи 1М-12б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:

Науковий керівник: **Леонід Клавдійович Полищук** – к.т.н., доцент, професор кафедри МРВОАВ, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Bogdan V. Lyutyi – student of 1M-13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bogdan-lyutiy@hotmail.com;

Igor A. Bychyk – student of 1M-12b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:

Supervisor: **Leonid K .Polishchuk** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of machine tools and automated production equipment department.

ВІБРАЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано один з найбільш частіше використовуваних методів механічного дослідження прошарків ґрунтів. Виявлено плюси та мінуси даного методу геологічного дослідження. Розглянуто основні приводи машин для вібраційного зондування а також сформовано ряд вимог які до них пред'являються.

Ключові слова: вібрації, зондування, ґрунт, дослідження, вібромолот.

Abstract

Analyzes one of the most frequently used methods of mechanical research of soil layers. Found pros and cons of this method of geological research. Considered the main drives for machinery vibration sensing and formed a number of requirements that are presented to them.

Key words: vibration, sensing, soil, research, vibration hammer.

Вступ

Вібраційне зондування відноситься до числа найбільш ефективних методів дослідження ґрунтів на не велику глибину. Відмінною рисою даного методу являється його відносно низька вартість, порівняно висока продуктивність, задовільна якість отриманих геологічних даних про ґрунти. [1-2]

Основна частина

Під вібраційним зондуванням розуміють спосіб, при якому зондувальний інструмент, зонд, занурюється в ґрунт під дією вібраційної або ударно-вібраційної машини. Слід зазначити що між вібраційним і ударно-вібраційним зондуваннями є принципова відмінність. При чисто вібраційному процесі занурення здійснює прикладена до занурюваного елемента постійна сила: сила тяжіння занурюваного елемента з віброзанурювачем плюс додаткове безінерційне навантаження, якщо воно є. Вібрації тільки знижують опір занурення зонду під дією постійної сили.

Машини які використовуються при вібраційному або ударно-вібраційному зондуванні мають назву вібромолоти. Вібромолот представляє собою ударно-вібраційну машину, в якій коливання робочого органу закономірно супроводжується ударами об інші елементи машини або оброблюваного середовища. Вібромолоти розподіляють за типами приводів які лежать в його основі. Основними являються: електричні (механічні), гідравлічні, пневматичні а також комбіновані.

Провівши короткий огляд вібраційних і віброударних машин [3], що застосовуються в промисловості, можна зробити висновок що найбільш широко поширеним є механічний привод.

Гідравлічний і пневматичний приводи вібраційних і віброударних машин за принципом дії аналогічні, проте останній не використовують при необхідності створення значних потужностей і передачі великих зусиль через невиправдане збільшення габаритних розмірів приводу і машини в цілому.

Найбільш поширеними видами комбінованого приводу вібраційних і віброударних машин є гідромеханічний і електрогідравлічний.

Застосування вібраційних і віброударних машин, робоча ланка яких здійснює силовий вплив на об'єкт обробки з великою миттєвою потужністю, що значно перевищує встановлену потужність машини, дає можливість інтенсифікувати цілий ряд технологічних процесів, здійснюваних, як правило, на машинах із зворотно-поступальним рухом робочого ланки, забезпечуючи періодичні високочастотні імпульсні навантаження. Найбільш раціональним, як показала практика, для машин подібного типу є гідравлічний привід, який має ряд переваг, головні з яких - простота і надійність автоматичного повторювача робочих циклів.

Нами було розроблено ряд принципових конструктивних схем вібромолотів з гідравлічним приводом, в основі яких лежить гідравлічний вібробудувач (клапан-пульсатор) розробкою та дослідженням якого займається кафедра металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв Вінницького національного технічного університету. Одна з цих схем показана на рис. 1.

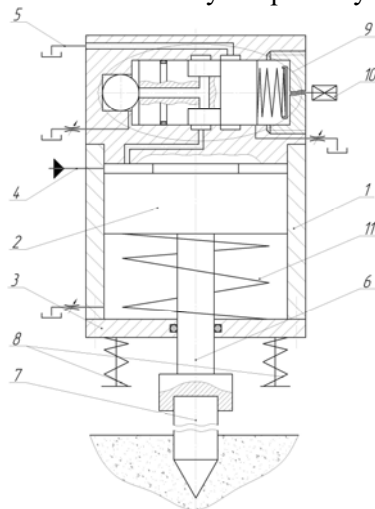


Рис. 1. Принципова конструктивна схема вібромолота

Вібромолот складається з напірної магістралі 4 і напірного каналу, які зв'язані між собою робочою порожниною циліндра вібромолота. Напірний канал в свою чергу з'єднаний з порожниною клапана-пульсатора 9. Поршень 2 підтиснений пружиною 11, та жорстко з'єднаний з штоком 6 та відповідно віброзондом 7. Пружини 8, встановлені на шпильки, та призначені для повернення поршня 2 у вихідне положення. Пружина клапана-пульсатора може регулюватися за допомогою регулювального гвинта 10. Зливний канал з'єднує порожнину клапана-пульсатора зі зливною магістраллю 5, через яку робочої рідини потрапляє в бак.

Висновки

Для аналізу структури найбільш ефективно використовувати методи механічного дослідження ґрунтів. За результатами дослідження виявлено плюси та мінуси даного методу геологічного дослідження. Розглянуті основні приводи машин для вібраційного зондування ґрунтів а також сформовано ряд вимог, які до них пред'являються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Искович-Лотоцкий Р.Д. – Машины вибрационного и вибоударного действия / Искович-Лотоцкий Р.Д., Матвеев И.Б., Крат В.А. // Київ, “Техніка”. – 1982. – 207 с.
2. Ребрик Б.М. Вибрационное бурение скважин / М., “Недра” – 1974. – 192с.
3. Бауман В.А. – Вибрационные машины и процессы в строительстве: Учебное пособие для студентов строительных и автомобильно-дорожных вузов / Бауман В.А., Быховский И.И. // М., “Высш. школа”. – 1977. – 255 с.

Євгеній Іванович Івашко – аспірант кафедри Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, zheka.vntu@gmail.com

Науковий керівник: **Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький** – д.т.н., професор, завідувач кафедри Металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Yevheniy I. Ivashko – PhD student of machine tools and automated production equipment department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, zheka.vntu@gmail.com.

Supervisor: Rostislav D. Iskovych-Lototsky, Ph.D., professor, Head of machine tools and automated production equipment department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Модернізація системи керування ПР МРЛУ 200-901

Вінницький національний технічний університет

В статті запропоновано варіант модернізації системи керування (СК) промисловим роботом МРЛУ-200-901 на основі сучасного контролера Arduino що дозволить зменшити габарити, підвищити енергоефективність та надійність СК, а також підвищити продуктивність роботи.

Ключові слова: система керування, промисловий робот, пневматичний привод, реле, контролер, arduino.

In the article proposed the version control system modernization (SC) industrial robot MRLU - 200-901 based on modern Arduino controller that will reduce the size, increase the efficiency and reliability, increase productivity of system control.

Key words: control systems, industrial robot, pneumatic actuators, relays, controllers, arduino.

В сучасних умовах стану розвитку машинобудівної галузі, враховуючи рівень автоматизації обладнання, яке використовується на підприємствах, – досить гостро стоїть питання модернізації виробничого устаткування. Також ця проблема стосується і допоміжного обладнання, такого як промислові роботи, системи керування якими є застарілими та енергоємними.

В даній статті нами буде розглянуто порівняно дешевий спосіб модернізації системи керування промислового робота серії МРЛ-200 з використанням прогресивних технологій.

Міні-роботи серії МРЛ-200 призначені для виконання навантажувально-розвантажувальних, транспортних операцій в механообробні, складальному і штамповочному виробництвах у складі робототехнічних комплексів та автоматизованих складальних ліній.

Основою робіт серії МРЛ служить маніпулятор, що складається з модулів горизонтального і вертикального переміщення і приводу захвату. Для точного регулювання положення захвата руки робота при стикуванні з технологічним обладнанням служить регульовальна площадка. Регулювання здійснюється в горизонтальній площині в напрямку ходу руки і перпендикулярно ходу. Діапазон регулювання складає ± 5 мм.

Робота позиційного пневморобота з цикловою системою керування здійснюється кінцевими регульованими упорами. Відповідно до отриманої від системи керування (СК) командою, згідно заданою програмою, з блоку клапанів (розподільників) повітря подається в порожнини циліндрів виконавчих механізмів робота, які і здійснюють рух. Сигнал про виконання руху надходить з датчиків кінцевих положень у СК. Після отримання сигналу про виконання руху відбувається видання команди на виконання наступного руху. Як датчики кінцевих положень на МРЛУ-200-901 (рис. 1) використовуються геркони.

Для регулювання швидкості пневмоциліндрів в пневмосистемі встановлені дроселі ДР1 ... ДР11 із зворотними клапанами, регулювання швидкості відбувається на вході в пневмодвигуни.

У приводах горизонтально і вертикального переміщень встановлені пневмоциліндри Ц2 і Ц1 двосторонньої дії. У приводі захвату – пневмоциліндр Ц3 односторонньої дії. Пневмодвигуни Ц4 і Ц5 модуля повороту і ротації конструктивно представляють собою два пневмоциліндра, що встановлені паралельно один одному, з поршнями-рейками, які входять у зачеплення з шестернею (див. рис. 2). У пневмоциліндри модуля ротації повітря подається по черзі. А в пневмоциліндри модуля повороту одночасно в обидва циліндра. Під дією стисненого повітря поршні здійснюють зворотно-поступальний рух, який завдяки передачі шестерня-рейка, перетворюється в обертальний рух вихідного вала. Величина крутного моменту вихідного вала (вала шестерні) в таких двигунах залежить від діаметрів поршнів і величини тиску, а швидкість повороту – від подачі стисненого повітря.

Для керування кожним пневмодвигуном, крім двигуна приводу захвата використовуються два розподільники. При русі в одну сторону (наприклад, висунення руки) сигнал керування подається на один з розподільників (P2), через другий розподільник (P1) повітря виходить з порожнини двигуна. При втягуванні руки сигнал з СК подається на P1, а P2 з'єднує порожнину циліндра з атмосферою. Для подачі повітря в пневмоциліндр захвата використовується розподільник P9. При подачі на який сигналу керування – повітря надходить у міжпоршневу порожнину приводу.

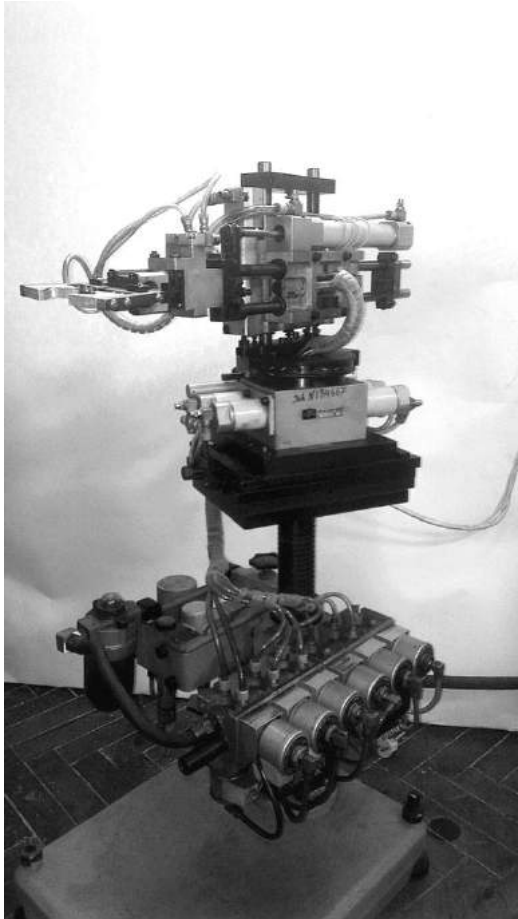


Рисунок 1 – Загальний вигляд робота МРЛУ-200-901

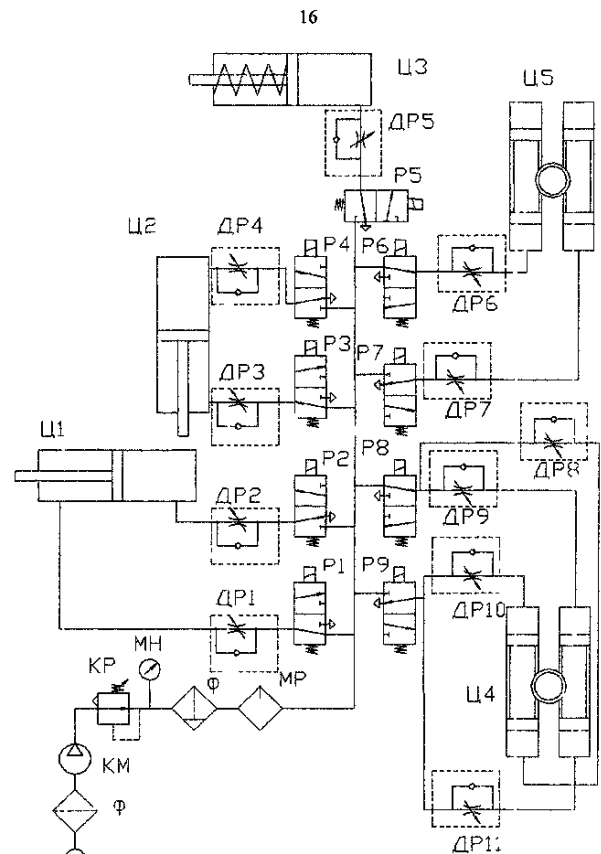


Рис. 8. Принципиальная пневмосхема МРЛУ-200-901.

Рисунок 2 – Принципова пневмосхема робота МРЛУ-200-901

Промисловий робот МРЛУ-200-901 має циклову систему автоматичного керування пневматичним приводом.

Такі керуючі системи працюють за жорсткою програмою, яка складається заздалегідь і зберігається в пам'ятовуючому пристрої СК або автоматично формується в режимі навчання робота. Програма може бути переналаджена. Необхідною умовою працездатності програмних керуючих систем є незмінність умов експлуатації робота,

Тип траєкторії руху робота в цьому випадку – дискретний. Позиціонування в крайньому положенні реалізується за допомогою механічного упору. Конкретній точці робочої зони відповідає одна комбінація з можливого числа сполучень крайніх положень ланок маніпулятора. Цикл керування – розімкнутий. Сигнал керування з програми подається на привод маніпулятора. Для фіксації знаходження ланок у крайніх положеннях використовуються кінцеві вимикачі. Алгоритм керування формується у вигляді логічної послідовності спрацьовування ланок маніпулятора.

У даній статті розглядається модернізація системи керування промисловим роботом МРЛУ-200-901. Основою СК є контролер "Arduino" (рис. 3) сигнали керування з якого надходять на реле, що з'єднані із обмотками розподільників P1 - P9 та блоком живлення напругою 20В.



Рисунок 3 – Загальний вигляд контролера Arduino Uno

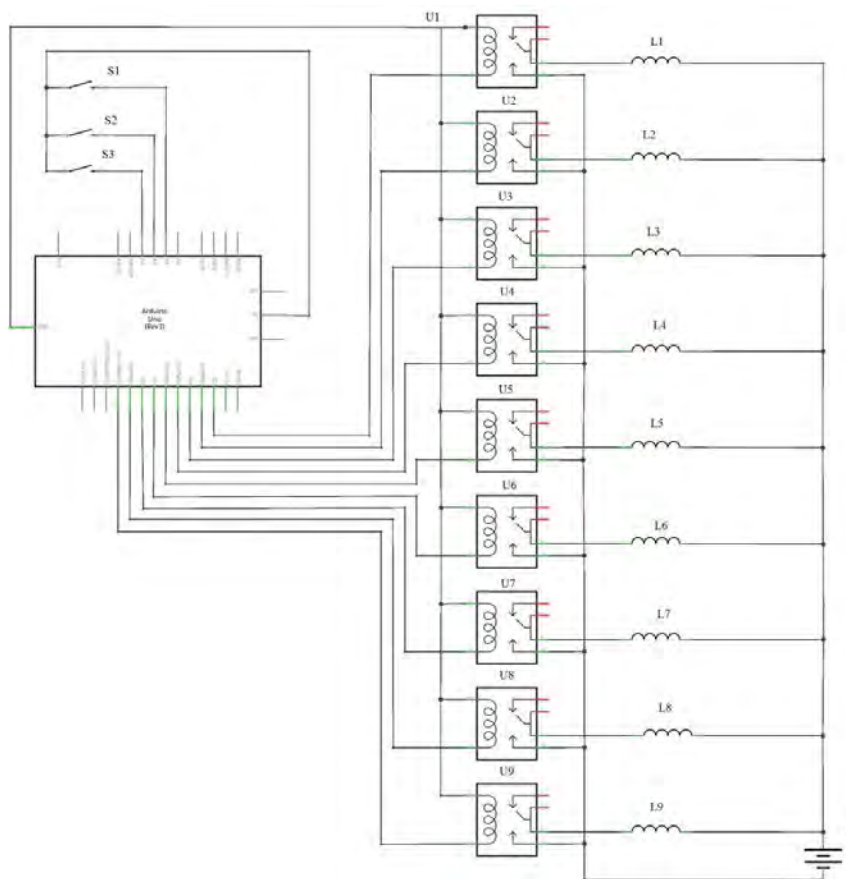


Рисунок 4 – Електрична схема системи керування роботом МРЛУ-200-901

Arduino може використовуватися як для створення автономних об'єктів автоматики, так і підключатися до програмного забезпечення на комп'ютері через стандартні дротові і бездротові інтерфейси.

Arduino – це електронний конструктор і зручна платформа швидкої розробки електронних пристроїв. Платформа користується величезною популярністю в усьому світі завдяки зручності і простоті мови програмування, а також відкритій архітектурі і програмному коду. Пристрій програмується через USB без використання програматорів.

Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови Arduino (основується на мові Wiring) і середовища розробки Arduino (створена на основі середовища Processing). Проекти пристроїв, побудовані на Arduino, можуть працювати самостійно, або ж взаємодіяти з програмним забезпеченням на комп'ютері. Програмне забезпечення доступне для безкоштовного скачування.

Arduino і Arduino -сумісні плати спроектовані таким чином, щоб їх можна було при необхідності розширювати, додаючи в пристрій нові компоненти.

На схемі (рис. 4) показано котушки пневморозподільників, що відповідають за наступні рухи: L1, L2 – вертикального модуля; L3, L4 – горизонтального модуля; L5, L6 – поворот основи; L7, L8 – ротацію захвата; L9 – привод захвата, U1 ... U9 – електромагнітні реле.

В результаті виконаної роботи запропоновано проект модернізації системи керування робота МРЛУ 200-901, яка має значно менше енергоспоживання, більшу швидкість і сумісна з більшістю сучасного програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Транспортно-завантажувальні пристрої : Навч. посіб. для студ. бакалавр. напрямку "Інж. механіка" / Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниц. держ. техн. ун-т. - Вінниця : ВДТУ, 2000. - 88 с.
2. Харченко А. О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем : учебное пособие / Харченко А. О. – К. : ИД "Профессионал", 2004. – 304 с. – ISBN 966-8556-45-3/
3. Шимшарев В. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник / Шимшарев В. Ю. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
4. Sommer Ulli. Mikrocontroller-Programmierung mit Arduino (Freeduino) / Ulli Sommer. – Broschiert, 2012. – 258с. – ISBN 364-5651-47-0.

Миронович Максим Аркадійович, Вінницький національний технічний університет, студент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, групи ІМ-12б факультету машинобудування та транспорту, e-mail: maks_4@email.ua, тел. +380634369267, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.

Myronovych Maksym A. – Student of the Chair of Machine Tools and Automated Production Equipment, IM-12b of the Faculty of Engineering and Transport, e-mail: maks_4@emai.ua, tel. +380634369267 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.

Апаратна частина системи керування ПР МРЛУ 200-901

Вінницький національний технічний університет

В статті запропоновано варіант модернізації системи керування (СК) промисловим роботом МРЛУ-200-901 на основі сучасного контролера Arduino що дозволить зменшити габарити, підвищити енергоефективність та надійність СК, а також підвищити продуктивність роботи.

Ключові слова: система керування, промисловий робот, пневматичний привод, реле, контролер, arduino.

In the article proposed the version control system modernization (SC) industrial robot MRLU - 200-901 based on modern Arduino controller that will reduce the size, increase the efficiency and reliability, increase productivity of system control.

Key words: control systems, industrial robot, pneumatic actuators, relays, controllers, arduino.

Для підвищення ефективності (збільшення швидкодії, надійності, продуктивності) роботи промислового робота МРЛУ 200-901, нами було запропоновано проект модернізації СК даним роботом. Промисловий робот МРЛУ-200-901 має циклову систему автоматичного керування пневматичним приводом.

Тип траєкторії руху робота в цьому випадку – дискретний. Позиціонування в крайньому положенні реалізується за допомогою механічного упору. Конкретній точці робочої зони відповідає одна комбінація з можливого числа сполучень крайніх положень ланок маніпулятора. Цикл керування – розімкнутий. Сигнал керування з програми подається на привод маніпулятора. Для фіксації знаходження ланок у крайніх положеннях використовуються кінцеві вимикачі. Алгоритм керування формується у вигляді логічної послідовності спрацювання ланок маніпулятора.

На схемі (рис. 4 та 5) показано котушки пневморозподільників, що відповідають за наступні рухи: L1, L2 – вертикального модуля; L3, L4 – горизонтального модуля; L5, L6 – поворот основи; L7, L8 – ротацію захвата; L9 – привод захвата, U1 ... U9 – електромагнітні реле.

На схемі також показано підключення кінцевих датчиків зворотного зв'язку: S1 – вертикального переміщення; S2 – горизонтального переміщення; S3 – повороту маніпулятора. Виходи зворотного зв'язку під'єднано до аналогових входів A1, A2 та A3 Arduino. Зворотній зв'язок в системі керування роботом МРЛУ необхідний для визначення системою керування моменту початку виконання наступної операції (кінцеві положення – логічна «1», проміжні логічний «0»).

Для керування приводом робота необхідно замикати і розмикати силові ланцюги схеми в потрібні моменти часу, для цього треба міняти логічні рівні на відповідних виходах електромагнітних реле, підключених до силових ланцюгів котушок пневморозподільників та джерела постійної напруги 20В.

В системі керування використані електромагнітні реле SONGLE SRD-05VDC з напругою керування 5В та здатні комутувати постійний струм до 10А. Кожне з цих реле мають одну пару «постійно замкнених» та одну пару «постійно» розімкнених контактів.

Принцип керування приводом одного ступеня рухомості робота розглянемо на прикладі приводу вертикального переміщення на рисунку 6. Якщо сигнал логічна «1» від порту №2 Arduino надходить на електромагнітне реле U1, а на U2 сигнал логічний «0», то при такому стані пневморозподільник 1 з'єднує головну магістраль пневмосистеми зі штоковою порожниною 2 пневмоциліндра, а пневморозподільник 3 з'єднує поршневу порожнину 2 пневмоциліндра з каналом 5 викиду повітря в атмосферу. Коли поршень циліндра досягає упору, спрацює кінцевий вимикач, і по зворотного зв'язку сигнал (логічна «1») надходить на комп'ютер. Причому програма обробки сигналів не розрізняє, який саме з двох кінцевих вимикачів спрацював (для зручності вони під'єднані паралельно).

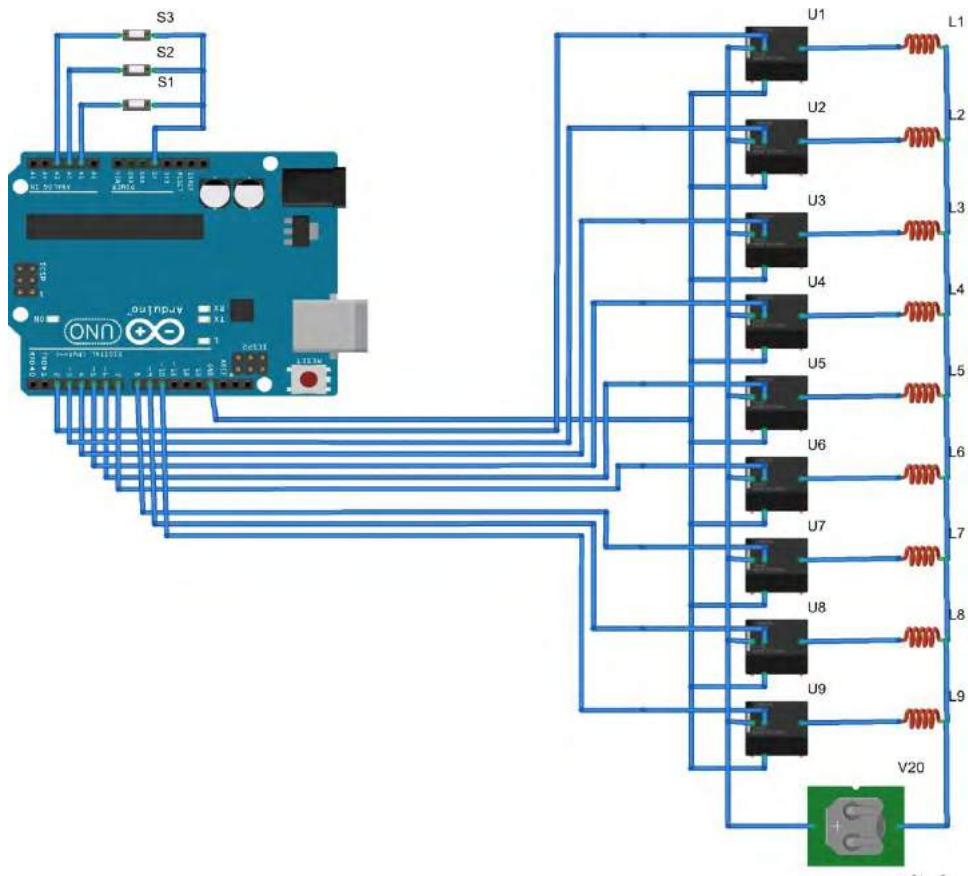


Рисунок. 4 – Макетна схема системи керування роботом МРЛУ-200-901

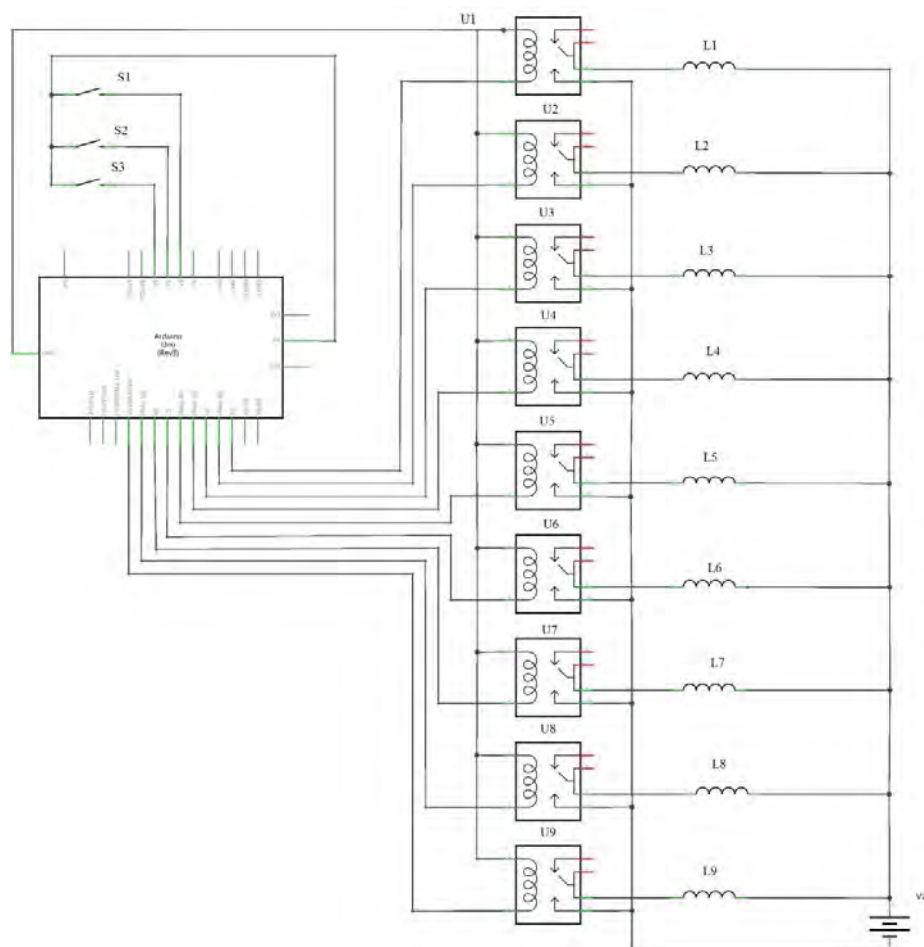


Рисунок 5 – Електрична схема системи керування роботом МРЛУ-200-901

У яке ж саме положення прийшов привод, програма визначає шляхом перевірки відправленого на реле сигналу: якщо це «1», то стан приводу один (причому завжди визначений), якщо «0», то інший.

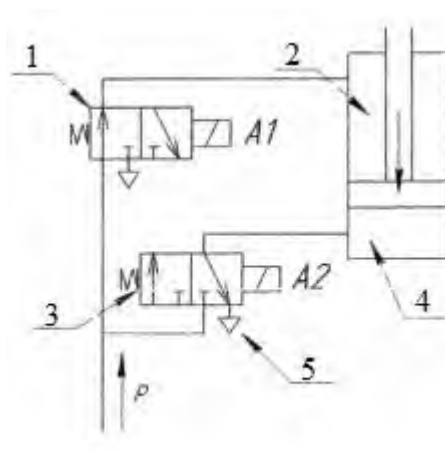


Рисунок 6 – Керування приводом однієї ступені рухомості

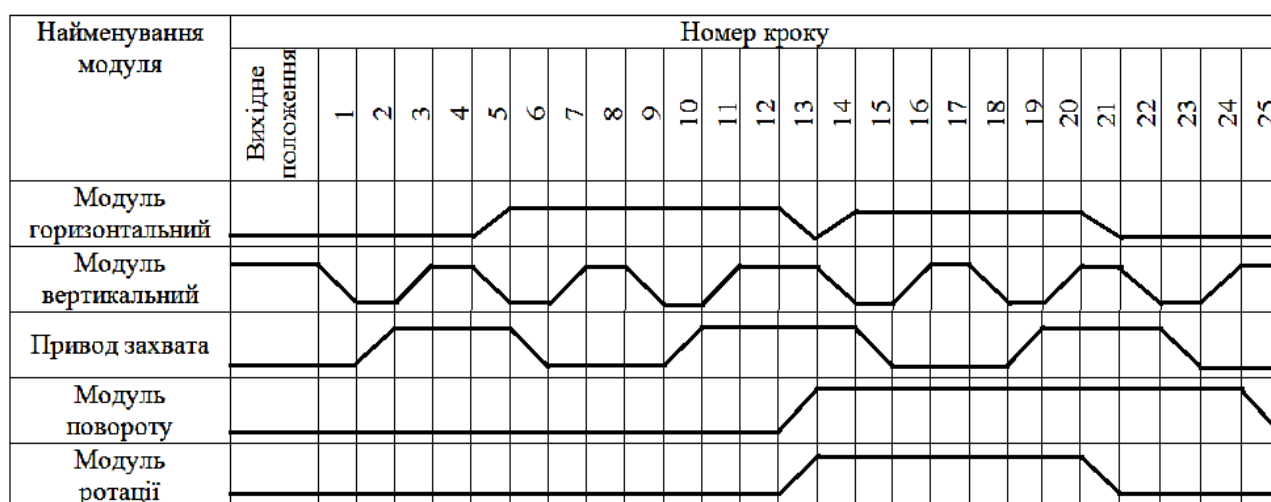


Рисунок 7 – Варіант циклограми роботи ПР

На рис. 7 представлено одну із можливих циклограм роботи робота для робочої програми (таблиця 1). Представлений на циклограмі робочий цикл містить 25 кроків. Початковий стан маніпулятора: рука втягнута, маніпулятор піднято вгору, захват відкритий, поворот вимкнено.

Таблиця 1 – Циклограма роботи робота

Крок	Команда	Крок	Команда
1	Пуск	14	Вперед
2	Вниз	15	Вниз
3	Захват, витримка часу	16	Захват відкрити, витримка часу
4	Вгору	17	Вгору
5	Вперед	18	Витримка часу
6	Вниз	19	Вниз
7	Захват відкрити, витримка часу	20	Захват, витримка часу

Продовження таб. 1

8	Вгору	21	Вгору
9	Витримка часу	22	Назад, вимкнути ротацію
10	Вниз	23	Вниз
11	Захват	24	Захват відкритий, витримка часу
12	Вгору	25	Вгору
13	Назад, поворот, ротація	26	Повернення в початкове положення

В результаті виконаної роботи нами було запропоновано досить доступний та порівняно дешевий спосіб модернізації системи керування промисловим роботом МРЛУ-200-901 на основі "Open-source" платформи Arduino. Модернізована система керування має значно менші габаритні розміри, достатню надійність відпрацювання керуючої програми для використання в промислових умовах, незначну енергоємність, забезпечує можливість легкого та швидкого перепрограмування у порівнянні із базовим варіантом та може працювати разом із більшістю сучасних операційних систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович-Лотоцький Р. Д. Транспортно-завантажувальні пристрої : Навч. посіб. для студ. бакалавр. напрямку "Інж. механіка" / Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниц. держ. техн. ун-т. - Вінниця : ВДТУ, 2000. - 88 с.
2. Харченко А. О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем : учебное пособие / Харченко А. О. – К. : ИД "Профессионал", 2004. – 304 с. – ISBN 966-8556-45-3/
3. Шимшарев В. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник / Шимшарев В. Ю. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
4. Sommer Ulli. Mikrocontroller-Programmierung mit Arduino (Freeduino) / Ulli Sommer. – Broschiert, 2012. – 258с. – ISBN 364-5651-47-0.

Манжілевський Олександр Дмитрович, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, тел. +380961742288, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.

Manzhilevsky Alexander D. – Candidate of Science (Engineering), Vinnytsia National Technical University, the Associate Professor of the Chair of Machine Tools and Automated Production Equipment, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, tel. +3809961742288 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ, ОБРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ШТАТНИХ МОДУЛІВ EDR ТА ACN АВТОМОБІЛІВ ПРИ АНАЛІЗІ ДТП

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано методи отримання, обробки та можливості використання інформації, що зберігається в автомобільних реєстраторах вхідних даних, пов'язаних з аварійною ситуацією, та передається автоматизованою системою повідомлення про дорожньо-транспортну пригоду.

Ключові слова: автомобілі, електронні системи керування, реєстратори даних про події, автоматизована система повідомлення про пригоду, експертиза дорожньо-транспортних пригод.

Abstract

The methods of receipt, treatment and possibility of the use of information, which is kept in the dataloggers about events, related to the emergency situation, and passed by automated crash notification, are analyzed.

Keywords: cars, electronic control system, dataloggers about events, automated crash notification, examination of road-traffic accidents.

Вступ

Порушення правил дорожнього руху відрізняються не тільки значною розповсюдженістю і підвищеною суспільною небезпекою, а і складністю їх розслідування [1, 2]. Одною з причин, що обумовлює складність розслідування таких правопорушень, є необхідність не тільки оцінювання події на якісному рівні, а і встановлення фактичних даних, що характеризують швидкості та траєкторії руху транспортних засобів, розташування учасників дорожнього руху в момент ДТП, видимість з робочого місця водія [3, 4].

Метою роботи є виявлення перспективних шляхів розв'язання проблем, пов'язаних з отриманням об'єктивної доказової інформації при розслідуванні дорожньо-транспортних пригод, на основі даних електронних систем безпеки і керування транспортного засобу (модулі EDR та ACN).

Результати дослідження

Сучасні автомобілі мають багато датчиків, які передають дані про різні параметри автомобіля на електронний пристрій (автомобільний комп'ютер), який називається Electronic Control Modules (ECM). Вся інформація, що поступає з датчиків і сенсорів та обробляється ECM, використовується для включення алгоритмів роботи підсистем автомобіля в різних режимах, наприклад: керування системою подачі палива двигуна автомобіля, керування антиблокувальною системою гальм (ABS), керування системою курсової стійкості (ESP), керування системою подушок безпеки на різних швидкостях руху. Системи і підпрограми ECM відповідають і за запуск діагностування автомобіля, і за запис помилок, що виникли при збоях в роботі систем автомобіля, і за роботу лампочок аварійної сигналізації на панелі приладів автомобіля.

ECM з функцією EDR (Event Data Recorder) звичайно не забезпечує великим об'ємом даних за тривалий період. Перші EDR містили лише дані про швидкість автомобіля в момент аварії. Сучасні ECM з функцією EDR зберігають дані про передаварійний стан роботи багатьох систем автомобіля, включаючи показники датчиків швидкості автомобіля в інтервалі від п'яти до двадцяти секунд до і після зіткнення.

Об'єм інформації, фіксованої модулем EDR, залежить від моделі устрою та комплектації транспортного засобу, але, як правило, містить три групи даних [2, 5, 6] (рис. 1). Деякі види EDR модулів виконують неперервний запис даних, поки запис не буде зупинено в результаті ДТП, інші активують запис в певних ситуаціях, що розпізнає модуль як зіткнення (наприклад, раптова різка зміна швидко-

сті, різке гальмування, спрацювання датчиків удару). При цьому інформація в модулі пам'яті зберігається до його перепрограмування.



Рисунок 1 – Типовий склад даних, що зберігаються в модулі EDR

Сучасні EDR модулі зберігають інформацію всередині своєї плати на мікросхемі типу EEPROM у вигляді шістнадцятиричного коду. При цьому точність і похибка запису даних за трьома основними реєстрованими показниками подані в табл. 1.

Таблиця 1 – Приклади похибки запису даних EDR

Параметр	Діапазон вимірювання	Мінімальна реєстрована одиниця	Похибка	Частота оновлення
Втрата швидкості на удар	±89,44 км/год	0,64 км/год	±10%	Запис кожні 0,01 с, вимірювання кожні 0,00125 с
Швидкість руху ТЗ	253,4 км/год	0,96 км/год	±4%	Зміна швидкості на ≥ 0,2 км/год
Частота обертання колінчатого вала	16383 об/хв	¼ об/хв	±1 об/хв	Зміна частоти на ≥ 32 об/хв

Оскільки в даний час вимоги до встановлення і формату даних EDR законодавчо не регламентовані, використання даних пристроїв широко варіюється від виробника до виробника. Так слід відмітити, що в США на законодавче регламентування процесу отримання та використання даних з EDR в експертній практиці пішло більше 7 років, причому загальний регламент, єдиний для всіх штатів, так і не створений. Тому комплект для обробки даних з модулем EDR фірми Vetronix включає в себе більше 80 типів з'єднувальних дата-кабелів для всіх типів роз'ємів діагностичних і службових шин штатних модулів керування подушками безпеки з функцією запису [2].

Методи отримання даних EDR можна поділити на 3 групи:

Група 1. Через канал зв'язку для передачі даних через діагностичний порт (SAE J1962, OBD-II, connector). Часто обмежені протоколом безпеки в протоколі доступу, для попередження небажаного доступу до даних.

Група 2. Через послідовний шлях передачі даних, через кабель підключений напряму до цільового ECU. Даний метод прямого під'єднання ECU не відповідає вимогам ASTM E2493-07 - Standard Guide for the Collection of Non-Volatile Memory Data in Evidentiary Vehicle Electronic Control Units. Це пов'язано з тим, що в результаті розбирання виникає проблема неповного системного оточення EDR / ECU та часто приводить до неможливості перевірити викликані розбиранням зміни даних (наприклад, генеруючі коди несправностей для неіснуючих датчиків).

Група 3. Пряме з'єднання через врізання в плату EDR, для витягання необроблених двійкових кодів безпосередньо через контактні клеми. Цей процес є більш трудомістким, ніж методи 1 і 2 груп, але долає заборону системи безпеки, а також дозволяє уникнути проблем перевірки, викликаних зміною даних при підключенні пристроїв. Таким чином, ці методи відповідають ASTM E2493 – 07, оскільки працюють незалежно від серійних портів передачі даних.

В цілому методику обробки даних можна представити у вигляді закритого процесу дешифрування двійкового, шістнадцятиричного коду або текстового файлу у форматі *.log (шляхом зміни розширення може бути переведений у формат *.txt. Обробка даних здійснюється виключно на програмному рівні, ручне використання і обробка даних EDR має бути заборонене з метою збереження незмінності поля даних.

В більшості серійних транспортних засобів, що випускаються в США, вже є системи безпроводних комунікацій (такі наприклад, як OnStar від GM, Mbrace від Mercedes-Benz або BlueLink від Hyundai), які можуть передавати деякі дані, наприклад сигнал, що спрацювали подушки безпеки, у віддалений центр. Зокрема в 2008 році, General Motors випустила на ринок додаткову Автоматизовану систему повідомлення про ДТП (Automated Crash Notification - ACN). Основне завдання впровадження цієї системи - це устаткування автомобілів свого роду "датчиком ДТП", який може виявити, що ДТП мало місце, зафіксувати час ДТП і за допомогою бортової системи GPS позиціонувати місцезнаходження ТЗ, після чого сформувати короткий текстовий звіт і через безпроводний модем, автоматично повідомити поліцію, швидку медичну допомогу і страхову компанію про серйозність інциденту та вказати його точне географічне місце розташування.

Також варто відмітити, що елементи даних, що передаються системами ACN, є додатковим джерелом корисної дослідницької інформації при проведенні експертиз ДТП. Оскільки тільки у 80% випадків, дані записані в пам'ять EDR вдається отримати і обробити (причому в 2% саме пошкодження корпусу, плати або роз'єму EDR призводило до неможливості отримання даних, а приблизно в 17% до неможливості отримання даних призводило відключення бортової мережі і різке падіння запасу електроенергії ще на початку зіткнення, при цьому увесь запас в конденсаторах модуля системи керування розкриттям подушок безпеки був повністю витрачений на розгортання подушок безпеки і тільки 1% склали випадки, коли сам власник ТЗ заборонив доступ до модуля) [5]. Таким чином, дані ACN можуть бути також використані експертами, у разі неможливості отримати дані з EDR.

У США на сьогодні пристроями EDR вже комплектується близько 96% автомобілів, що сходять з конвеєрів автовиробників, в країнах Євросоюзу тільки розпочалось впровадження EDR на серійні ТЗ. Для України практика отримання даних з модулів EDR здається дуже віддаленою (навіть більше ніж використання фотограмметрії або GPS позиціонування в зйомці місця ДТП), оскільки на даний момент у нас немає ні власного виробника подушок безпеки, ні стандартів, що визначають вимоги до форматів даних EDR, ні законодавства, що визначає порядок використання даних з модулів органами поліції, прокуратури, експертами або співробітниками страхових компаній.

Висновки

Сучасні автоматизовані технології дозволяють дослідити обставини ДТП на різних етапах експертизи, але існує ряд проблем, пов'язаних з їх впровадженням в Україні:

- всі автоматизовані засоби дослідження ДТП іноземного виробництва;
- існує брак досвіду застосування автоматизованих засобів і методів дослідження ДТП;
- результати дослідження ДТП за допомогою автоматизованих методів можуть суттєво відрізнятись від результатів дослідження того ж ДТП за традиційною методикою.

Таким чином, виникає необхідність розвивати та удосконалювати існуючі експертні методики дослідження обставин ДТП з урахуванням можливостей автоматизації процесів фіксування механізму і місця ДТП, проведення вимірювань і виконання розрахунків параметрів руху транспортних засобів з метою підвищення ефективності традиційних методів та мінімізації впливу суб'єктивних факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП : підручник для вищих навчальних закладів / А. М. Туренко, В. І. Клименко, О. В. Сараєв, С. В. Данець. – Харків : ХНАДУ, 2013. – 320 с.
2. Экспертиза ДТП: методы и технологии / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. – С.-Петербург: СПбГАСУ, 2012. – 310 с.
3. Кашканов А. А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних : монографія / А. А. Кашканов, В. М. Ребедайло, В. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 148 с.
4. Кужель В. П. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби : монографія / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 200 с..
5. DOT HS 810 935. Marco P daSilva. Analysis of Event Data Recorder Data for Vehicle Safety Improvement 2008. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/NRD/Multimedia/PDFs/EDR/Research/811015.pdf> (дата звернення 06.02.2016). – Назва з екрана.
6. Event Data Recorders - Europa. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/vehicles/study_edr_2014.pdf (дата звернення 06.02.2016). – Назва з екрана.

Кашканов Андрей Альбертович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com;

Kashkanov Andriy A, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ РЕЄСТРАТОРІВ ВХІДНИХ ДАНИХ ПРО ПОДІЇ В РОЗСЛІДУВАННІ ДТП ТА ІНШИХ СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто можливості використання інформації, що міститься в пам'яті електронних систем керування, комфорту і безпеки транспортного засобу під час розслідування дорожньо-транспортних пригод та в інших сферах діяльності людини.

Ключові слова: автомобілі, електронні системи керування, реєстратори даних про події, безпека руху, експертиза дорожньо-транспортних пригод.

Abstract

Possibilities of the information use, which is contained in memory of electronic control system, comfort and safety of transport vehicle during investigation of road-traffic accidents and in other spheres of people activity, are considered.

Keywords: cars, electronic control system, dataloggers about events, safety of motion, examination of road-traffic accidents.

Вступ

Існуюча практика експертних досліджень в Україні базується на використанні просторово-слідової інформації, що зафіксована, як правило, на паперових носіях, складених співробітниками поліції або слідства: протокол огляду місця ДТП, схема ДТП, протоколи огляду транспортних засобів – учасників ДТП тощо [1-3]. З 2011 р почалось впровадження лазерного сканування місця ДТП, на підставі чого можливе автоматизоване складання схеми ДТП зі встановленням усіх необхідних розмірів [2], але і на даний момент досить часто необхідний обсяг інформації виконується з багатьма порушеннями та неточностями, а в інструментальній базі використовується лише рулетка та цифровий фотоапарат [4].

Метою роботи є виявлення перспектив використання інформації з автомобільних реєстраторів вхідних даних про події для удосконалення існуючих методик експертизи ДТП та її ефективного застосування в інших сферах діяльності людини.

Результати дослідження

Сучасні автомобілі використовують Electronic Control Units (ECUs) для надання функцій логічного контролю своїх електронних підсистем, включаючи двигун, гальмівну систему, контроль курсової стійкості, стабільності положення, захисту від перекидання тощо. Коли ECU зберігає данні, пов'язані з аварійною ситуацією, які в подальшому можуть бути доступні для цілей проведення розслідування ДТП, часто згадується Event Data Recorder (EDR) - автомобільний реєстратор вхідних даних про події. Пост аварійне розслідування ДТП за участі транспортних засобів, які використовують технології зберігання даних різних систем EDR, дозволяє точно визначити положення транспортних засобів та їх швидкості на всіх стадіях ДТП.

Об'єм інформації, фіксованої модулем EDR, залежить від моделі устрою та комплектації транспортного засобу, але як мінімум містить такі данні [5]:

- швидкість руху транспортного засобу;
- дельта-V (втрата швидкості на удар) значення різкої зміни швидкості в поздовжньому і поперечному вимірі;

- частота обертання колінчатого вала;
- положення педалі акселератора і дросельної заслінки;
- положення педалі гальма;
- цикл запалювання;
- статус ременя безпеки водія, пасажирів;
- наявність мас на сидіннях;
- статус спрацьовування подушок безпеки, час і етапи розгорнення;
- статус системи АБС, ESP, контролю за тиском в шинах;
- робота зовнішніх світлових приладів;
- статус і показники активних систем безпеки (при їх наявності).

Деякі види EDR модулів виконують неперервний запис даних, поки запис не буде зупинено в результаті ДТП, інші активують запис в певних ситуаціях, що розпізнає модуль як зіткнення (наприклад, раптова різка зміна швидкості, різке гальмування, спрацьовування датчиків удару). При цьому інформація в модулі пам'яті зберігається до його перепрограмування (перепрошивки).

Потенційні споживачі (а саме особи та організації, пов'язані з організацією безпеки дорожнього руху, аналізом та експертизою ДТП) даних EDR, що зберігаються та (або) передаються через системи зв'язку подані в табл. 1.

Таблиця 1 – Приклади використання даних EDR за сферами діяльності людини

Потенційні споживачі	Сфера застосування даних, що зберігаються в ECU
Виробники	Удосконалення систем пасивної безпеки автомобілів
Уряд	Отримання статистичних даних про дорожньо-транспортні пригоди
	Розв'язання завдань державних програм
	Удосконалення законодавства
Поліція	Отримання фактичних даних про дорожньо-транспортні пригоди
	Автоматична реєстрація подій
Страхові компанії	Автоматичне повідомлення про настання події та її обставини
Прокуратура та адвокатські компанії	Можливість виключити любі суб'єктивні дані про обставини ДТП в обвинуваченні та захисті
Суспільні організації	Просування соціальних програм
Водій та пасажир	Формування критичної оцінки та позначення ролі учасника дорожнього руху ще на заняттях в автошколі
Медицина та Міністерство надзвичайних ситуацій	Автоматичне повідомлення про настання події
	Формування аналітичного банку даних про тяжкість тілесних пошкоджень в залежності від інформаційного сигналу про зіткнення
Продаж/покупка транспортних засобів на вторинному ринку	Можливість визначити історію автомобіля за записаними подіями
Експертні організації	Отримання об'єктивних даних безпосередньо з об'єкта дослідження
	Можливість повної адекватної реконструкції механізму ДТП

Проведені національною адміністрацією безпеки дорожнього руху США (NHTSA) багаторічні дослідження та випробування підтвердили надійність і високу точність даних, що фіксуються модулями EDR, і цим даним надається велике значення при встановленні обставин та механізму дорожньо-транспортної пригоди [6].

Висновки

Позитивний досвід США та Європи, де інформація електронних систем керування, безпеки і комфорту транспортних засобів вже більше 15 років успішно використовується в цілях встановлення обставин дорожньо-транспортних пригод, а також все більша комп'ютеризація транспортних засобів, оснащення їх електронними системами, здатними вмішуватись в процес керування автомобілем, на наш погляд, переконує в необхідності розвитку технологій використання записів електронних бортових систем під час розслідування дорожньо-транспортних пригод. Крім того, дана інформація дозволяє оперативно реагувати службам спасіння (при цьому вони вже можуть оцінити заздалегідь тяжкість можливих наслідків), дає можливість страховій компанії чітко знати час і місце настання події

для попередження можливих шахрайств зі зміною місця, часу та (або) обставин нанесення пошкоджень транспортних засобів (дуже характерних для України).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканов А. А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних : монографія / А. А. Кашканов, В. М. Ребедайло, В. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 148 с.
2. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП : підручник для вищих навчальних закладів / А. М. Туренко, В. І. Клименко, О. В. Сараєв, С. В. Данець. – Харків : ХНАДУ, 2013. – 320 с.
3. Кашканов А. А. Концептуальні засади підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП / А. А. Кашканов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2015. – № 8 (1117). – С. 89–95.
4. Трофименко Н. С. Питання призначення та проведення деяких видів судових експертиз (за матеріалами узагальнення експертної практики) // Вісник Академії митної служби України. Серія: «Право». – Дніпропетровськ : АМСУ, 2013. – № 1 (10). – С. 107-112.
5. Экспертиза ДТП: методы и технологии / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. – С.-Петербург: СПбГАСУ, 2012. – 310 с.
6. DOT HS 810 935. Marco P daSilva. Analysis of Event Data Recorder Data for Vehicle Safety Improvement 2008. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/NRD/Multimedia/PDFs/EDR/Research/811015.pdf> (дата звернення 05.02.2016). – Назва з екрана.

Кашканов Андрей Альбертович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.kashkanov@gmail.com;

Олександр Федорович Ковальов — студент групи 1АТ-15сп, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a-k-ow@ya.ru

Kashkanov Andriy A., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: a.kashkanov@gmail.com

Koval'ov Oleksander F. — Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : a-k-ow@ya.ru

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано ключові показники діяльності для оцінки результатів роботи та визначення ефективності управління виробничими процесами автосервісних підприємств

Ключові слова: автосервісні підприємства, виробничий процес, ключові показники діяльності, ефективність.

Abstract

A key performance indicators to evaluation of activity results and determine the effectiveness of process control car service enterprises is proposed

Keywords: car service enterprises, production process, key performance indicators, efficiency

Вступ

Сьогодні, у період посилення конкуренції як у національних, так і у світових масштабах, для українських автосервісних підприємств особливо актуальною є проблема своєчасного реагування на зміну ринкової ситуації в регіоні, зміни очікувань споживачів [1].

При цьому дуже важливим є не тільки розроблення, але і постійна оцінка ефективності системи управління та удосконалення виробничими процесами на всіх рівнях для вибору та реалізації напрямків розвитку, її перегляд та усунення недоліків із використанням сучасних методів та підходів при врахуванні особливостей української економічної моделі. Для цього необхідно мати інформацію про виробничий, кадровий та фінансовий потенціали, які можна своєчасно адаптувати до змін і обґрунтовану систему оцінки їх результативності.

Результати дослідження

Не зважаючи на чисельні наукові роботи та дослідження, проблема оцінки результативності роботи автосервісних підприємств залишається відкритою. Більшість досліджень направлені на вивчення фінансових показників діяльності, але дані показники показують лише одну сторону діяльності підприємства, і не в повній мірі визначають майбутній напрямок його розвитку. Для цього необхідно комплексно вивчити всі виробничі процеси на підприємстві та врахувати вплив інших не фінансових показників при оцінці результативності діяльності та при виборі подальших напрямків розвитку. Це можливо зробити використавши збалансовану систему показників та розробивши ключові показники діяльності (КПД) автосервісних підприємств [2]. За групи показників, за якими формуються КПД автосервісних підприємств, можуть виступити чотири «традиційні» групи – клієнти, внутрішні бізнес-процеси, фінанси, управління персоналом та розвиток. Для кожної групи визначається набір найважливіших показників, часто рекомендується використовувати від трьох до п'яти. На основі аналізу наукових робіт [3] та беручи до уваги умови функціонування та розвитку автосервісних підприємств була розроблена система КПД останніх (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Система ключових показників діяльності автосервісних підприємств

Група показників	Показник	Формула розрахунку і/або характеристика показника
1	2	3
Задоволення потреб	Інноваційний рівень виробничо-технічної бази (ВТБ)	Характеризується рівнем механізації, середнім часом обслуговування автотранспортного засобу (АТЗ) на q-му посту

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
клієнтів	Доля клієнтів, що повторно звертаються за за і-м видом замовлення	Характеризується співвідношенням клієнтів, які звернулися повторно до загальної кількості клієнтів
	Коефіцієнт додержання терміну виконання за і-м видом замовлення	Характеризується часом перебування АТЗ на технічному обслуговуванні та поточному ремонті (ТО та ПР)
	Середній термін очікування початку обслуговування АТЗ на постах	Характеризується організацією робіт з ТО та ПР на постах
Внутрішні бізнес-процеси	Трудомісткість робіт	Характеризується річним обсягом робіт по окремим та сумарним видам робіт з ТО та ПР за рік
	Фондоозброєність ремонтних працівників	Вартість основних виробничих фондів/ облікова чисельність ремонтних працівників
	Фондовіддача ВТБ	Об'єм робіт ВТБ / вартість основних виробничих фондів
	Коефіцієнт забезпечення площами для постів ТО та ПР	Відношення площі приміщень для ТО і ПР / числа автомобілів, які планується обслуговувати
	Рентабельність основних виробничих фондів	Річна сума прибутку від усіх видів діяльності підприємства / середньорічна сума основних виробничих фондів
Фінанси	Коефіцієнт виробничої собівартості	Собівартість реалізованих послуг / виручку від їх реалізації
	Коефіцієнт чистого прибутку	Чистий прибуток / виручку від реалізації послуг з ТО та ПР
Управління персоналом та розвиток	Коефіцієнт кваліфікації	Відношення співробітників з вищою освітою до загальної кількості співробітників
	Коефіцієнт продуктивності праці	Об'єм роботи ВТБ / облікова чисельність ремонтних працівників
	Показник ефективності інвестицій у людський капітал на одного працівника	Чистий прибуток / інвестиції у людський капітал
	Плинність кадрів ремонтних працівників	Відношення вибулих з підприємства працівників з неповажних причин до облікової чисельності ремонтних та допоміжних працівників

Висновки

Розроблена система ключових показників діяльності для автосервісних підприємств допомагає ефективно і комплексно оцінити результати діяльності, що дасть можливість, у загальному вигляді, побачити теперішній стан підприємства та прийняти відповідні висновки про його розвиток, коригувати діяльність окремих сторін, розробляти стратегічні цілі, бачення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мастепан С. М. Оцінка результативності виробничого процесу підприємства автосервісу / С. М. Мастепан, В. С. Кузьмін, В. В. Масло // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 4/3 (52). – С. 52–55.
2. Нивен П. Р. Сбалансированная система показателей : Шаг за шагом: максимальное повышение эффективности и закрепление полученных результатов. [Пер. с англ.] / Нивен Пол Р. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2004. – 328 с.
3. Романюк С. О. Модель оцінювання результату проекту регіонального партнерства в розвитку системи технічної підготовки парків автотранспортних засобів в позиціях організацій автомобільного транспорту-учасників проекту / С. О. Романюк // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки», 2014. – Вип. 45. – С. 477–481.

Світлана Олександрівна Романюк — канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Svitlana O. Romanyuk — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University

МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТУ ПОБУДОВИ ПАСАЖИРСЬКИХ МАРШРУТНИХ СИСТЕМ МІСТ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста

Ключові слова: модель, життєвий цикл, проект, пасажирська маршрутна система, кількісний вміст компонентів.

Abstract

The method for determining the quantitative content mixing liquefied petroleum gas, thus improving the overall accuracy by ... of temperature on the measurement results of quantitative content components of liquefied petroleum.

Keywords: propane, butane, density, liquefied petroleum gas, the quantitative content of the components.

Вступ

Забезпечення повного та своєчасного задоволення потреб населення в перевезеннях, підвищення ефективності і якості роботи транспорту є одним із актуальних завдань соціальної політики нашої держави, яке покладається на персонал транспорту. Задовольняючи попит населення в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці, побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля та суттєво означається на рівні соціальної напруги в суспільстві. Потреби в міських перевезеннях виникають у 97% населення України, річний обсяг перевезень пасажирів становить понад 70% від загального, а тому вдосконалення управління системами міських пасажирських перевезень (МПП) набуває суттєвого значення для міст України.

Розвиток МПП за обставин кардинальних економічних, соціальних та демографічних змін, які спостерігаються в останні десятиліття в містах України, з одного боку, і поширення інформаційних та телекомунікаційних технологій, з іншого, вимагають постановки нових і переопрацювання ряду відомих наукових задач щодо підвищення ефективності управління процесами і системами МПП на стратегічному, тактичному та оперативному рівнях, зокрема широкого впровадження проектного управління. Один із основних напрямків в розвитку теорії і практики управління проектами є розвиток концепції проектного циклу, або життєвого циклу.

Метою роботи є розроблення моделі життєвого циклу проекту побудови маршрутної мережі міста.

Результати дослідження

Згідно положень РМВоК, концепція проектного циклу, або життєвого циклу проекту, розглядає проект, від його початку до завершення, як послідовність фаз, або стадій, кожна з яких має своє призначення і тривалість у часі [1, с. 11]. Проведений аналіз досліджень в галузі управління проектами показав, що розвиток концепції проектного циклу відбувається за двома взаємопов'язаними напрямками. З одного боку, це розроблення узагальнених моделей життєвого циклу проектів, які, зокрема, представлені в дослідженнях, які проводяться за сприяння таких інституцій як Світовий Банк [2] та Організація об'єднаних націй з промислового розвитку (ЮНІДО) [3]. З іншого – це розроблення моделей проектного циклу з урахуванням специфіки предметних галузей, в яких здійснюється проектне управління, життєві цикли розроблення програмного забезпечення, будівництва об'єктів різного призначення, здійснення закупівель, тощо [1, с. 14-16].

В практиці управління проектами є поширеним використання різновидів проектних циклів, які є специфічними не лише на рівні окремих предметних галузей, а й на рівні окремих організацій, зокре-

ма тих, які використовують підходи проектного управління [4]. Відомо, що життєві цикли проектів, повинні визначати, які роботи (дії) мають бути виконані по кожній фазі, а також тих (установи, організації, окремі особи), хто має їх виконувати. Кожна фаза проекту відзначається завершенням однієї або кількох робіт, результатом яких є матеріальний продукт, який підлягає перевірці. По-завершенню кожної фази передбачається наявність формалізованої процедури, яка дозволяє визначитись із тим, чи переходить проект на наступну фазу і, у випадку наявності серйозних змін або непередбачуваних зовнішніх обставин, розпочати процедуру дострокового закриття проекту. Дана процедура також включає оцінювання виконаних робіт, документування набутого досвіду, перевірку задач, які мають бути досягнуті [5, с. 81].

На основі проведеного дослідження, запропоновано продукто-орієнтовану модель життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста і сформовано універсальну ієрархічну структуру робіт за її фазами. На фазі I – оцінювання системи МПП, згідно м'якого системного підходу, неструктурована проблема має бути трансформована в структуровану, якою передбачається “повне відображення проблеми” у вигляді, прийнятному для сторін, які є “учасниками” даної проблемної ситуації. Коли повне відображення проблеми сформульовано та вивчено, то існує необхідність провести вибір підходів, які будуть використовуватися для побудови системи її вирішення і які знаходяться у взаємозв'язку з характером структурування проблеми. Проблема, на вирішення якої спрямовується проект ППМСМ, пов'язаний із реалізацією заходів удосконалення систем МПП. В умовах її структурування і вибору підходів щодо її вирішення може бути використана запропонована продукто-орієнтована моделі життєвого циклу проекту ППМСМ. При цьому в контексті даної моделі продукт проекту ППМСМ розглядається, як засіб вирішення командою проекту проблеми розробки та впровадження прогресивних технологій МПП, в найбільш економічно ефективний спосіб. На фазі I – “оцінювання системи МПП” продукт проекту вбачається в результаті аналізу системи МПП. Це відбувається в рамках виникнення ідеї реалізації проекту, за умови оцінка якості транспортного обслуговування міста та розробки прийняття рішень щодо удосконалення МПП. На фазі II – “вивчення попиту населення в системі МПП” проводиться, як вибір та обґрунтування методу обстеження пасажиропотоків на маршрутах, його підготовка та проведення, так і її обробка з подальшим аналізом і адаптацією отриманих результатів. На фазі III – “планування і реалізація заходів щодо удосконалення системи МПП” передбачається послідовне виконання таких робіт, як: оптимізація типу та кількості транспортних засобів на маршруті; визначення форм організації праці водіїв, побудова розкладів руху; оптимізація маршрутної системи МПП; розрахунок транспортного балансу міста; підготовка вихідних даних для конкурсу на перевезення пасажирів, попередню експлуатацію вдосконаленої системи МПП. Дані щодо закономірностей попиту населення на МПП, підготовлені на попередній фазі, деталізуються і використовуються на відповідних стадіях даної, III-ої, фази. На фазі IV – “реалізація заходів щодо удосконалення системи МПП” – відбувається моніторинг і контроль експлуатації вдосконаленої системи МПП; оформлення та видача рекомендацій замовнику проекту; впровадження рекомендацій щодо удосконалення МПП та авторський нагляд; прийняття управлінських коригуючих заходів. Управління змінами при формуванні уточнення бачення продукту проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста – це цілеспрямований вплив, який полягає в плануванні, організації та контролі виконання дій, направлених на формування або уточнення бачення продукту проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста з урахуванням змін зовнішнього та внутрішнього щодо маршрутної системи середовища. Очевидно, що бачення продукту може уточнюватися на всіх фазах життєвого циклу відповідного проекту, включаючи фазу попередньої експлуатації.

Життєвий цикл проекту за ітераційною моделлю виходить із того, що виконання кожної фази вимагає проходження кількох ітерацій.. Класифікація моделей життєвого циклу проекту, які використовують ітераційний підхід до розроблення продукту, слугує, спіралевидна модель. Проходження кожної фази більше одного разу за проектом проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста може бути зумовлено: - необхідністю уточнення ідеї реалізації проекту для команди проекту; - доцільністю оцінювання якості транспортного обслуговування населення міста в умовах нової маршрутної системи; - застосуванням більш об'єктивного методу обстеження пасажиропотоків на маршрутах; - новою обробкою матеріалів обстеження пасажиропотоків на маршрутах; - використанням адаптивного аналізу результатів обстеження пасажиропотоків; - доцільністю оптимізації типу та кількості транспортних засобів на маршрутах; - застосуванням прогресивних форм організації праці водіїв та оптимізація розкладів руху; - раціоналізацією маршрутної системи МПП; - уточненням транспортного балансу міста; - повторною підготовкою вихідних даних для конкурсу на перевезення пасажирів.

рів; - оновленням рекомендацій щодо удосконалення ММП; - доцільністю прийняття нових управлінських коригуючих заходів. Представлено спірально-видну модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста у варіантах, якими передбачається (рис. 1) і не передбачається (рис. 2) накладання окремих фаз одна на одну відповідно.

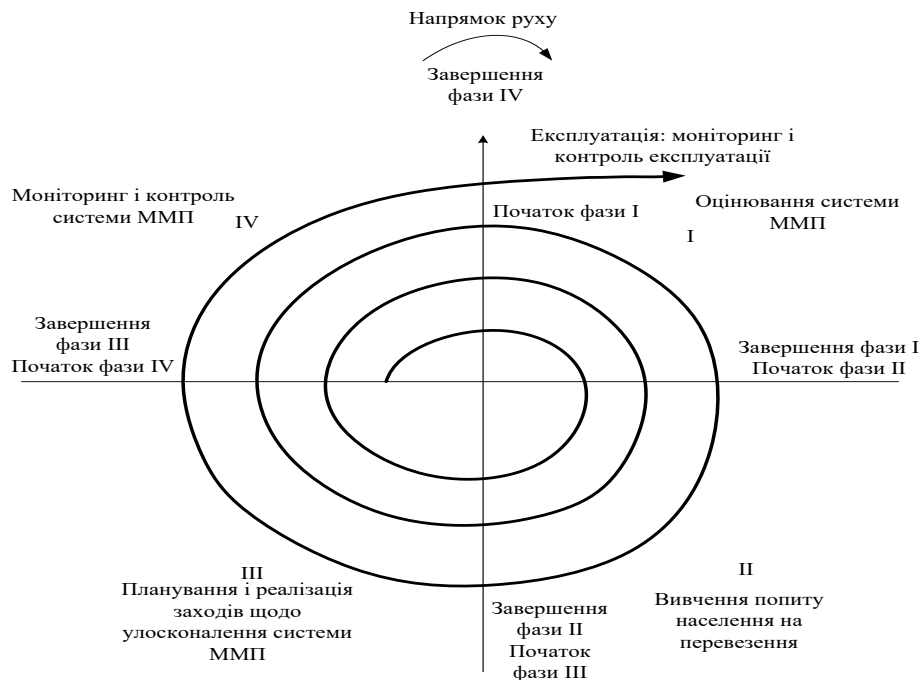


Рис. 1. Спирально-видна модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста: варіант 1

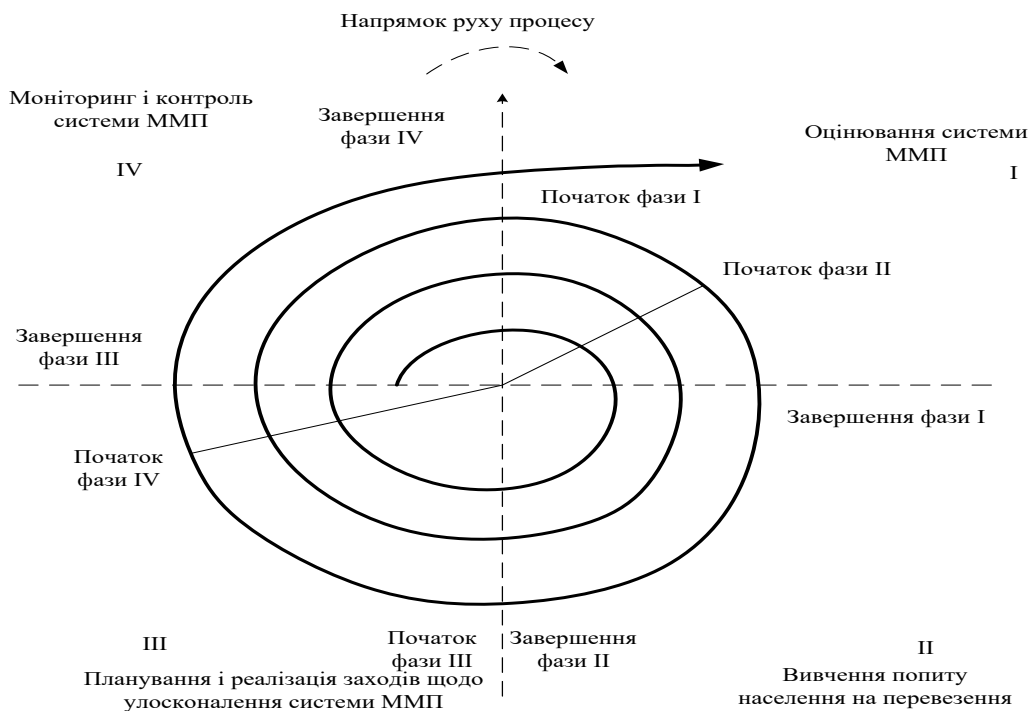


Рис. 2. Спирально-видна модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста: варіант 2

Життєвий цикл проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста може складатися з n-ої,

як правило, наперед неузгодженої і, відповідно, невідомої кількості ітерацій. В загальному випадку, за проектами проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста можна очікувати на різну, знов таки наперед неузгоджену і, відповідно, наперед невідому, кількість ітерацій за кожною фазою. Зокрема, більшу за стадіями перших двох, особливо першої, фаз і, відповідно, меншу для останніх двох фаз. За цих обставин може бути використана модель типу "водоспад" (рис. 3), яка дозволяє в кінці кожної фази (стадії) проекту наново оцінювати доцільність його подальшого виконання і, у випадку наявності серйозних змін або несприятливих зовнішніх обставин, запустити процедуру дострокового закриття проекту.

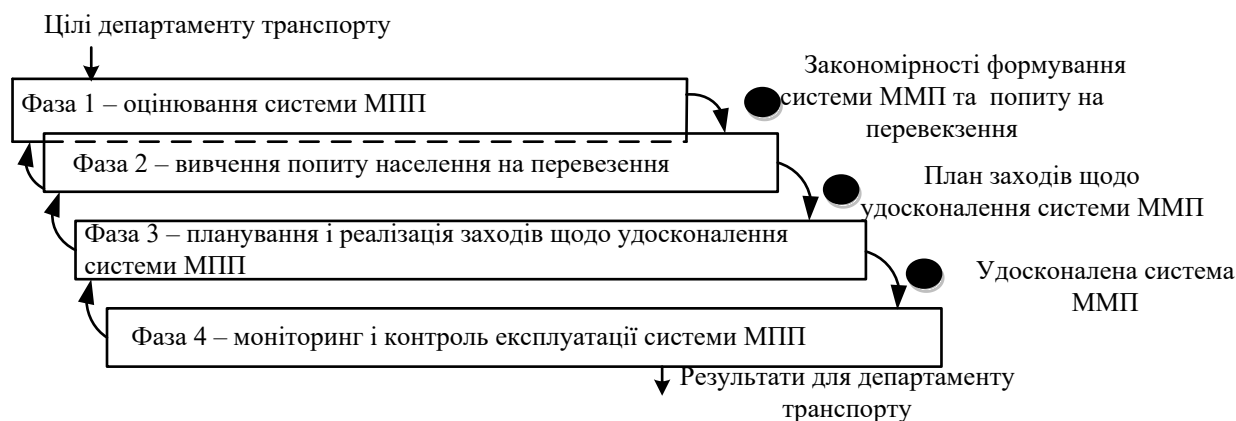


Рисунок 2.10 – Модель типу "водоспад" продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту МСМ:

● – позначення для процедури оцінювання доцільності подальшого виконання

Висновки

Запропонована модель продукто-орієнтованого життєвого циклу проекту побудови пасажирської маршрутної системи міста, відповідно до якої за основні фази прийнято: оцінювання системи МПП; вивчення попиту населення в системі МПП; планування і реалізація заходів щодо удосконалення системи МПП; моніторинг і контроль системи МПП. За результатами проведеного порівняльного аналізу моделей життєвого циклу проектів ідентифіковано моделі типу "спіралевидна" і "водоспад", як такі, що можуть бути використовувані в умовах опису життєвого циклу проекту ППМСМ, і окреслено сфери їх раціонального застосування на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бушуев С. Д. Керівництво з питань проектного менеджменту. Пер. з англ. / Під ред. С. Д. Бушуєва. – 2-е вид., перер. – К. : Деловая Украина, 2000. – 198 с.
2. Baum W.C. Investing in Development: Lessons of World Bank Experience. / W.C. Baum, S.M. Tolbert. – New York: Oxford university Press, 1995. – 630 p.
3. Беренс В. Руководство по оценке эффективности инвестиций / В. Беренс, П.М. Хавранек [пер. с англ. перераб. и доп. изд.]. – М. : АОЗТ "Интерэксперт", "ИНФРА-М", 1995. – 528 с.
4. Біліченко В. В. Системна модель проектного управління стратегіями розвитку організацій автомобільного транспорту за етапами їх життєвого циклу / В. В. Біліченко, С. О. Романюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 6. – С. 102–107.
5. Бушуев С. Д. Управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1. – К. : ІРІДІУМ, 2010. – 208с.

Віктор Вікторович Біліченко – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортно-го менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Bilichenko Viktor V. – PhD, Professor, Head of automobiles and transport management chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описані основні принципи системи експлуатаційного моніторингу при прийнятті рішень щодо виконання профілактичних і відновлювальних робіт автомобіля.

Ключові слова: моніторинг, система, експлуатація, діагностика, параметр, експлуатаційне рішення, обробка знань.

Abstract

Describes the basic principles of the system of operational monitoring when making decisions on the implementation of preventive and remedial work of a vehicle.

Key words: monitoring, system, operation, diagnosis, setting, operational decision, treatment knowledge.

Вступ

Впровадження системи ТО і ремонту автомобілів "за станом" потребує постійного потоку оперативної інформації про технічний стан всіх систем автомобіля, а також потоку інформації про організаційні показники експлуатації окремих одиниць рухомого складу та оперативної можливості виконання профілактичних чи відновлювальних робіт. Такі потоки інформації на даний час можливо отримати завдяки сучасному рівню інформаційно-комунікаційних технологій та можливостям бортової системи автомобілів OBD.

Результати дослідження

Автомобіль являє собою складну динамічну технічну систему. Конструкція автомобіля постійно удосконалюється і ускладнюється, але перелік його основних систем і механізмів в основному залишається незмінним. Кожен елемент автомобіля може розглядатись як об'єкт експлуатаційного моніторингу (ОЕМ). Перелік ОЕМ включає в себе автомобілі в цілому, їх складові та всі структурні елементи підприємства які забезпечують функціонування та підтримання роботоздатності транспортних засобів.

Кожен ОЕМ розглядається як окремий інтелектуальний об'єкт. Загальна кількість, номенклатура та глибина рівнів ОЕМ визначаються з наступних умов:

- можливість створення індивідуальної бази знань та бази даних з окремо виділеною оперативною та постійною пам'яттю;
- можливість створення індивідуальної функціональної та діагностичної моделі для автоматизованої ідентифікації виду технічного стану;
- можливість автоматизованого "спілкування" з центральним сервером для визначення доцільності і можливості подальшої експлуатації, визначення необхідності та доцільності технічних втручань та ін.

Кінцевою метою експлуатаційного моніторингу є допомога в прийнятті оперативних коректних експлуатаційних рішень щодо можливості подальшої експлуатації або необхідності певних технічних втручань. Такі рішення повинні прийматись на основі аналізу різних груп факторів – технічних, організаційних, економічних та ін.

Система експлуатаційного моніторингу передбачає наступне. Перш за все виконується розподіл автомобіля на технічні об'єкти нижчих рівнів, стосовно яких доцільно проводити процес моніторингу (визначення ОЕМ автомобіля). Всі ОЕМ поділені на кілька рівнів. Основний підхід при розподілі на рівні – це забезпечення можливості встановлення взаємозалежності між доступними для зчитування діагностичними параметрами та можливими несправностями кожного ОЕМ. Кожен ОЕМ вважається окремим об'єктом відповідного класу "Технічний об'єкт", тому (у відповідності з методикою об'єктно-орієнтованого аналізу) для нього визначається певний перелік властивостей, які в першу чергу характеризують його функціональне призначення та експлуатаційні параметри. Створюється база діагностичних, структурних та експлуатаційних параметрів. Кожен ОЕМ автомобіля характеризується певною групою таких параметрів, яка складає діагностичний вектор.

Для кожного OEM формуються три групи параметрів: моніторингова група – може бути отримана в автоматизованому режимі засобами моніторингу (бортова система OBD та додаткова вмонтована система моніторингу); стендова група – може бути отримана тільки стаціонарними засобами діагностування при встановленні автомобіля на відповідний пост; інтелектуальна група – визначення параметрів методами інтелектуальної обробки знань в умовах обмеженої інформації. Оперативну інформацію про поточний технічний стан кожної окремої системи автомобіля дає можливість отримати модель ідентифікації технічного стану на основі визначених несправностей кожного OEM. Така модель враховує вплив на безпеку руху, екологічну безпеку, ефективність функціонування та економічну доцільність експлуатації.

Окрім інформації про поточний технічний стан автомобілів система передбачає збір оперативної інформації про зовнішню структуру – підприємство, яке також поділяється на OEM різних рівнів. Такі OEM є організаційними і характеризують властивості класів "Виробничий підрозділ", "Робочий пост", "Робоче місце", "Обладнання", "Персонал" та ін.

Експлуатаційне рішення про необхідність виконання певного виду технічних втручань приймається на основі функціонування інтелектуальних моделей, які враховують оперативну інформацію про стан об'єктів експлуатаційного моніторингу різних видів: технічних, організаційних, економічних, експлуатаційних.

Висновки

Система експлуатаційного моніторингу дає можливість оперативного отримання технічної, організаційної та експлуатаційної інформації з її подальшою інтелектуальною обробкою, що є основою для прийняття коректних експлуатаційних рішень щодо доцільності технічних втручань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: монография / Под редакцией В.П. Волкова; В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов. – Донецк: Изд-во "Ноулидж" (донецкое отделение), 2013. – 398 с.

2. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник.-Запоріжжя: ЗНТУ, 2008.- 341 с.

Кукурудзяк Юрій Юрійович – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: uk34@ukr.net.

Kukurudziak Yuriy Yurievich, candidate of technical Sciences, associate Professor at the Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: uk34@ukr.net.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА РОБОТУ НА ПАЛИВНІЙ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА З ДИНАМІЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ЇЇ СКЛАДУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РЕЖИМІВ РОБОТИ ДВИГУНА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведені методологічні основи переведення дизелів транспортних засобів на роботу на паливній суміші дизельного та біодизельного палива за допомогою динамічного регулювання її складу в залежності від роботи двигуна.

Ключові слова: біодизель, дизель, паливна суміш, динамічне регулювання, робота двигуна.

Abstract

These methodological foundations of diesel vehicles to run on the fuel mixture of diesel and biodiesel using dynamic regulation of its composition depending on the engine.

Keywords: biodiesel, diesel, fuel mixture, dynamic regulation of the engine.

Вступ

Масове використання двигунів внутрішнього згоряння за останнє століття призвело до збільшення залежності від нафтових палив і стало однією з причин значного погіршення екологічного стану навколишнього середовища. Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах двигунів приблизно становлять 39% від усього обсягу шкідливих викидів, а у містах сягають 70 – 90%.

Метою роботи є розроблення методологічних основ для переведення транспортних засобів на роботу на паливній суміші дизельного та біодизельного палива, для покращення екологічних та економічних показників транспортних засобів.

Результати дослідження

Використання БП дозволяє зменшити експлуатаційні витрати дизеля та залежність від традиційних нафтових палив, покращити екологічні показники двигуна. Для досягнення максимального ефекту від застосування БП доцільно використовувати систему живлення дизеля з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші палив в залежності від його режиму роботи, що вимагає встановлення додаткового обладнання, яке збільшує вартість двигуна.

Вартість додаткового обладнання для мало-об'ємних і для велико-об'ємних дизелів близькі за значенням, але удосконалену систему живлення доцільніше використовувати на двигунах, які мають велику витрату палива, оскільки термін окупності їх переобладнання буде мінімальним. Це можуть бути велико-об'ємні дизелі та дизелі, які інтенсивно експлуатуються. На мало-об'ємних дизелях також можливо використовувати систему живлення дизеля з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші ДП та БП, проте економічний ефект від цього буде незначним, а термін окупності великим. Тому на мало-об'ємних двигунах удосконалену систему доцільно використовувати тільки з метою зменшення шкідливих викидів відпрацьованих газів дизеля.

БП відноситься до екологічних видів палива, при використанні якого значно зменшується кількість шкідливих викидів відпрацьованих газів: CO – на 12 %, CnHm – на 35 %, PM – на 36 %, сажа – на 50 % [1]. Тому з екологічної точки зору, доцільно використовувати удосконалену систему живлення дизеля з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші ДП та БП в місцях з великою густотою населення (міста) та в рекреаційних зонах. Ефективним є використання удосконаленої системи на великих транспортних засобах, які експлуатуються в межах міста. Це можуть бути міські автобуси, транспортні засоби комунальних служб.

Удосконалену систему живлення дизеля з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші ДП та БП доцільно використовувати на дизелях, якими обладнані, в якості силової установки, мобільні електростанції. В дизельних генераторах, як правило, відсутні різкі перепади навантаження, що нівелює інертність динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив. Мобільні електростанції обладнуються дизелями переважно більшої потужності ніж самі генератори і це призводить до того, що при роботі дизельного генератора на режимі максимального навантаження двигун працює на режимі часткового навантаження при частоті обертання колінчастого валу, близькій до номінальної. Відповідно, дизель буде завжди працювати на режимах, за яких доцільно використовувати суміші палив з великим вмістом БП, відповідно, ефект від його використання буде максимальний, а динамічне регулювання відсоткового складу суміші палив забезпечить легкий запуск дизеля на ДП навіть за низьких температур та усуне негативні впливи від використання БП при непрогрітому двигуні.

Для підвищення ефективності використання БП доцільно створювати на базі великих споживачів палива власні виробництва, що надасть можливість створення нових робочих місць (соціальний ефект) та зменшить залежність від імпортованих енергоносіїв. В Україні є можливість розосередити виробництво БП по всі території країни (майже скрізь є сировина для його виробництва), що призведе до зменшення витрати на транспортування БП та кількості посередників між виробником та споживачем продукції, – відпадає потреба в розгалуженій системі логістичних центрів.

При використанні БП потрібно врахувати, що воно є хімічно та корозійно активним. Так, при контактуванні з ним можливе розм'якшування і розкладання натуральної гуми, синтетичного каучуку, деяких клеїв та пластику, що може привести до просочування палива. При тривалому контакті з БП можуть розчинятись деякі типи фарб і покриттів. Деталі, які містять сполуки поліпропілену, полівінілу, поліетилену та сполуки свинцю, міді, латуні, бронзи, цинку слід захищати від контакту з БП. Тому при переведенні дизеля на роботу на суміші ДП та БП необхідно замінити деталі на стійкі до дії БП. Слід відмітити, що в більшості сучасних дизелів використовуються стійкі до БП матеріали.

Також при експлуатації дизелів на суміші ДП та БП необхідно звернути увагу на те, що БП є агресивнішим паливом ніж ДП, тому всі відкладення в паливній системі, що залишились після використання ДП, будуть руйнуватись та збільшувати інтенсивність забруднення паливних фільтрів. Це обумовлює більш раннє технічне обслуговування двигуна після його переобладнання із заміною паливних фільтрів.

При використанні БП необхідно враховувати ще деякі його властивості. БП покращує змащування деталей двигуна та збільшує ресурс елементів системи живлення, які контактують з ним. В багатьох дослідженнях відмічено, що БП значно погіршує ефективність протизносних та миючих присадок моторного мастила [2]. Властивості моторного мастила при потраплянні в нього БП погіршуються, тому потрібно змінювати періодичність заміни мастила, або використовувати спеціальні мастила.

Переведення дизеля на роботу на суміші ДП та БП з динамічним регулюванням її відсоткового складу потребує дообладнання базової системи живлення додатковими елементами. Більшість з них – це стандартні комплектуючі для базового дизеля (паливний бак для БП, насос низького тиску для БП, фільтри тонкої та грубої очистки, насос низького тиску з додаткового баку). Ряд інших елементів також є стандартними (електромагнітні, зворотні та перепускний клапани, підігрівачі палива та паливний бак для зворотного палива). Спеціально для удосконаленої системи живлення дизеля було розроблено змішувач палив з можливістю динамічного регулювання відсоткового складу ДП та БП.

Модернізація дизелів для переведення їх на роботу на суміші ДП та БП з динамічним регулюванням її відсоткового складу можлива на станціях технічного обслуговування. Для цього необхідно провести навчання та інструктаж технічного персоналу, забезпечити станцію комплектуючими та спеціальним інструментом (при необхідності). Після модернізації системи живлення дизеля її ремонт та обслуговування можна проводити на цих же станціях.

Висновки

Отже при переведенні дизельного двигуна на сумішеве паливо потрібно змінювати його відсотковий склад при різних режимах роботи, що покращить його техніко-економічні та екологічні характеристики. При використанні БД збільшується ресурс пар тертя, проте збільшується закоксовуваність форсунок. Шляхом динамічної зміни відсоткового складу палива при роботі

двигуна оптимізується процес горіння в камері згорання, що приведе до зменшення закоксованості форсунки, відповідно і до збільшення інтервалу між їх обслуговуваннями та покращить надійність двигуна.

Використання методологічних основ дозволяє забезпечити кращі техніко-економічні та екологічні показники роботи транспортного засобу при переведенні його на роботу на паливній суміші дизельного та біодизельного палив з динамічним регулюванням її відсоткового складу в залежності від умов та режимів роботи транспортного засобу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поляков А.П. Алгоритм роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив / А.П. Поляков, Д.О. Галушак // Матеріали III-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: 14-16 квітня 2015р. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 89-91.

2. Поляков А.П. Використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив на дизелях транспортних засобів : монографія / А.П. Поляков, О.О. Галушак, Д.О. Галушак. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 92 с.

Андрій Павлович Поляков — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет;

Polyakov Andrey P. — Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University;

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ФІРМОВИХ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі вивчено особливості роботи фірмових автосервісних підприємств та рівень конкуренції між ними. Розроблено алгоритм на базі імітаційного моделювання, який відображає основні елементи системи та дозволяє моделювати роботу фірмових автосервісних підприємств.

Ключові слова: фірмові автосервісні підприємства, технічне обслуговування та ремонт, попит, конкуренція, алгоритм, імітаційне моделювання.

Abstract

The paper studied the features of branded auto service companies and competition between them. The algorithm based on simulation, which shows the basic elements of the system and to simulate the work of branded auto service businesses.

Keywords: brand auto service company, maintenance and repair, demand, competition, algorithm, simulation.

Вступ

Незважаючи на загальну несприятливу економічну кон'юнктуру в економіці країни, останніми роками об'єм автопослуг значно виріс, що пояснюється зростанням числа рухомого складу в основному зарубіжного виробництва. Проте темпи зростання сучасної виробничо-технічної бази фірмового автосервісу істотно відстають від темпів збільшення рухомого складу автомобілів, що знаходяться у власності громадян. В зв'язку з цим якість виконання робіт по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів у більшості випадків не відповідає вимогам технічної експлуатації. Відсутність пристосованих приміщень, сучасного технологічного устаткування і висококваліфікованого персоналу призводять до порушення технології виконання робіт і ведуть до збільшення числа дорожньо-транспортних пригод з технічних причин. Більшість виробничих будівель малих і середніх підприємств автосервісу не відповідають також вимогам охорони праці.

В той же час власники підприємств фірмового автосервісу зазнають величезних труднощів, обумовлених специфікою сфери послуг, яка включає і автосервіс. В першу чергу це відноситься до нерівномірності потоків заявок на технічне обслуговування і ремонт автомобілів і ризику втрати клієнтів, обумовленого дією конкуренції. Ці два чинники є визначальними для успішного функціонування підприємств автосервісу. Тому високу якість послуг автосервісу включає не лише міра відповідності виконаних робіт технічним вимогам, але і своєчасність прийому заявки і завершення операцій обслуговування.

Якщо виробничо-технічна база підприємств і кваліфікація персоналу міняються поступово і вимагають значних інвестицій, то ефективне використання наявної виробничої потужності за рахунок вдосконалення організації виробництва дає віддачу без великих додаткових коштів. На стадіях створення підприємства автосервісу також важливо дати прогноз потоку заявок на технічне обслуговування і ремонт в конкретному районі міста і розрахувати його потужність, близьку до оптимальної в цих умовах конкуренції.

Результати дослідження

Реформування економіки країни, що триває впродовж останніх двох десятиліть, привело до глобальних змін у виробничих стосунках, радикально реструктуризувалася підприємства основних галузей народного господарства. У автосервісі спостерігаються зміни, які найяскравіше характеризують дію ринкових стосунків на усій території країни. У системі автосервісу країни відбулися дві найважливіші події, які торкнулися кожного працівника сфери автосервісу і усього населення: сталося

роздержавлення виробничо-технічної бази підприємств і об'єднань, і радикально змінився структурний склад мережі автосервісу.

Якщо раніше на ринку автопослуг домінували великі підприємства, які в силу системи постачання запчастинами, що склалася, були по суті монополістами в регіонах, то нині провідні позиції за об'ємом автопослуг завоювали малі підприємства автосервісу. При цьому структурний склад підприємств автосервісу сформувався залежно від міри насиченості території автомобілями і масштабу регіону (міста, району, сіла). У великих містах станції технічного обслуговування виявилися конкурентоздатнішими, хоча для цього їм довелося перепрофілювати свою діяльність, орієнтуючись на автосервіс іномарок. У середніх і малих містах стався перехід до однозмінного режиму роботи з коефіцієнтом завантаження потужності 0.3-0.4, а об'єм автопослуг на цих підприємствах зменшився в середньому в 3-3.5 рази в порівнянні з дореформеним періодом [1].

Однією з серйозних причин, що привели великі і середні підприємства автосервісу до втрати клієнтури, є витік найбільш кваліфікованих слюсарів, які або заснували власні малі підприємства автосервісу, або перейшли до них на контрактних умовах. Незважаючи на погану пристосованість виробничих приміщень для виконання робіт по технічному обслуговуванню і ремонту, автосервісні підприємства швидко завоювали ринок послуг завдяки персоніфікації виконавців і індивідуальній відповідальності за якість виконуваних робіт. Умови малого міста, в якому комунікаційні канали спілкування населення особливо насичені, висока кваліфікація того або іншого майстра стає надбанням широкого кола автовласників і завдяки цьому формується стійкий круг його постійної клієнтури. Таким чином підприємства автосервісу працюють в умовах вільної конкуренції. Велика частина конкуруючих підприємств автосервісу розосереджена на значній відстані, що дає певні переваги кожному з них, оскільки вони наближаються до потенційних джерел заявок і тим самим кожна з них придбає певні переваги. Проте гострота конкуренції визначається все ж співвідношенням між сумарним потоком заявок на цей вид обслуговування по цій марці автомобілів і загальною продуктивністю конкуруючих підприємств автосервісу.

Природно припустити, що нерівномірність потоку заявок в мережі автосервісу викликає зміни середнього часу очікування, оскільки сумарна потужність усіх підприємств автосервісу є відносно постійною величиною. В зв'язку з цим залежно від зміни потоків заявок доцільно адаптувати потужність підприємства, що пов'язано з додатковими витратами, які повинні виправдатися за рахунок збільшення об'єму послуг. В той же час є певні резерви підвищення ефективності виробництва за рахунок вдосконалення організації праці виконавців, безпосередньо зайнятих обслуговуванням автомобілів. Ефект досягається за рахунок взаємодопомоги виконавців, закріплених за різними постами технічного обслуговування і ремонту [2].

В цьому випадку можливі три варіанти взаємодії виконавців: відсутність взаємодопомоги; часткова взаємодопомога; повна взаємодопомога.

Відсутність взаємодопомоги означає, що незалежно від ситуацій, що складаються в зонах технічного обслуговування і ремонту, кожен виконавець (2-3 виконавці), закріплений за конкретним постом, виконує роботи по автомобілях, що поступили на цей пост. За відсутності автомобіля виконавець простоює.

Часткова взаємодопомога має на увазі, що вільні від роботи виконавці надають допомогу іншим. Проте зважаючи на обмеженість фронту робіт на одному автомобілі число виконавців на одному посту обмежене. Тому не усі вільні від роботи виконавці можуть надати допомогу колегам і вимушені простоювати.

Третій варіант організації праці припускає, що фронт робіт необмежений і усі виконавці підприємства можуть одночасно обслуговувати один автомобіль. Природно, така можливість на практиці відсутня у зв'язку з характером технології технічного обслуговування і ремонту, що допускає не більше 2-3 виконавців на одному посту. Проте на малих підприємствах автосервісу, що налічують 1-2 пости, така можливість існує реально.

Отже усі три форми організації праці в певних ситуаціях можуть мати місце при обслуговуванні автомобілів на підприємствах автосервісу різної потужності.

В той же час, при великих амплітудах коливання потоку заявок, ефект досягнутий за рахунок варіювання формою організації праці може виявитися недостатнім. У певні пікові періоди доцільне збільшення пропускнуєї спроможності підприємства автосервісу. Це можливо за рахунок збільшення числа виконавців або застосування продуктивнішого технологічного устаткування.

Залучення додаткового числа виконавців з числа персоналу підприємства автосервісу є ефективнішим, оскільки їх праця може використовуватися по потребі періодично, а в проміжках між ними вони можуть займатися основною роботою, не пов'язаною з обслуговуванням автомобілів, що знаходяться на постах.

Якщо на підприємстві відсутні такі фахівці (чи їх недостатньо) можуть періодично притягуватися виконавці з досить високою кваліфікацією з боку.

Таким чином, на стадії функціонування підприємств автосервісу існують три варіанти адаптації виробництва до потоку заявок, що міняється:

- зміна форм організації праці виконавців.
- залучення виконавців суміжних професій з числа персоналу підприємства.
- залучення виконавців з боку.

Усі ці варіанти можуть використовуватися як окремо, так і разом. Доцільність певних комбінацій організації взаємодії виконавців може бути встановлена при кількісній оцінці ефекту кожного з розглянутих вище з урахуванням умов конкуренції.

Для цих цілей необхідно запропонувати математичні моделі даних стохастичних процесів вступу заявок на обслуговування автомобілів і виконання робіт по усуненню відмов і несправностей.

Різноманіття реальних процесів, пов'язаних з масовим обслуговуванням заявок, не може бути враховане при їх математичному описі аналітичними методами не лише зважаючи на нестационарність потоку, але і відмінності реальних законів розподілу від прийнятих в теорії масового обслуговування [3].

При розробці імітаційних моделей було допущено деяке спрощення класифікації, прийнятої для аналітичних моделей, що обумовлено допоміжним характером імітаційних моделей для вирішення завдань, поставлених в справжній роботі.

В зв'язку з цим розроблені дві основні імітаційні моделі за ознакою взаємодопомоги виконавців: перша без взаємодопомоги, друга з частковою і повною. В той же час, для забезпечення прийняття алгоритмів імітаційного моделювання роботи підприємств автосервісу був розроблений алгоритм, який відбиває основні елементи моделей (рис. 1).

На початку роботи алгоритму формуються масиви початкових даних (блок 2) і встановлюється тип вибраної моделі функціонування підприємства фірмового автосервісу із запропонованої класифікації (блок 3). Потім здійснюється формування початкових значень ідентифікаторів відповідно до розміру обчислювального циклу. Згідно з прийнятою ступінчастою схемою завдання початкової інформації про потоки заявок обчислюється інтенсивність вступу автомобілів на початок першого тижня (блок 6) і на початок робочого дня (блок 7). Відповідно до реального закону розподілу проміжків часу між вступом чергових заявок обчислюються їх випадкові значення (блок 8).

Так само згідно зі встановленим із спостережень законом розподілу часу обслуговування заявки визначається тривалість обслуговування конкретної заявки (блок 9). Відповідно до прийнятої моделі функціонування підприємства автосервісу робився вибір поста (блок 10) і розрахунок часу простой постів і автомобілів для кожного варіанту взаємодії виконавців (блок 11).

Потім робилося підсумовування цих величин (блок 12) до закінчення випробувань (блок 13). Якщо випробування тривали, робилося обчислення поточних значень інтенсивності потоку заявок (блок 14) для кожного з трьох тривалості (блоки 5,6,7) і обчислювальний процес тривав по встановленому циклу до завершення випробувань (блок 13), після чого здійснювалася обробка результатів моделювання, яка полягала в обчисленні середніх значень показників автосервісних підприємств (блок 15), і видача на друк. Якщо передбачений пошук оптимальних значень показників по одному з прийнятих критеріїв оптимальності, усі обчислювальні операції алгоритму повторюються при нових початкових величинах змінних параметрів.

Висновки

В результаті аналізу функціонування мережі автосервісу в малих містах і населених пунктах встановлено, що зважаючи на нерівномірне завантаження і обмеженість ринку автопослуг підприємств фірмового автосервісу випробовують конкуренцію.

Розроблена імітаційна модель функціонування підприємств фірмового автосервісу яка дозволяють врахувати різну міру розсіювання початкових параметрів і отримати достовірні значення показників підприємств автосервісу.

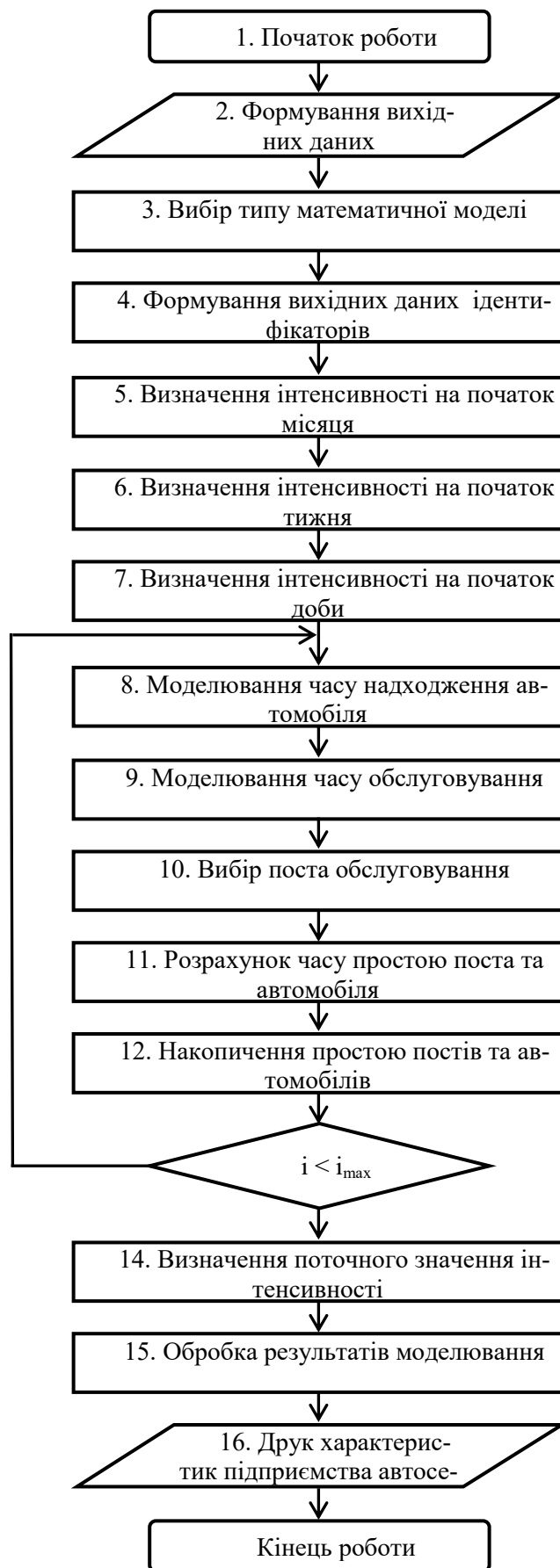


Рисунок 1 – Алгоритм імітаційного моделювання роботи фірмових автосервісних підприємств

Короткий опис алгоритму моделювання роботи підприємств автосервісу розкриває використувані прийоми і принципи, але вони не дають уявлення про обчислювальні процеси, що відбуваються при кожному варіанті функціонування підприємства автосервісу, і тому видається доцільним їх детальний опис в операторній формі незалежно від вживаної мови програмування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крещенецький В.Л. Розробка алгоритму моделювання роботи автосервісних підприємств / В.Л. Крещенецький, С.В. Цимбал, Н.С. Семічаснова, М.О. Клименко // Наукові нотатки Луцького національного технічного університету. – Луцьк, 2014. – №46. – С. 310-315.
2. Біліченко В.В. Механізм адаптації підприємств автосервісу до коливань ринкової кон'юнктури / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2013. – № 5(194), Частина 2. – С. 45-48.
3. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов [Текст] / Под общ.ред. проф. Л. Б. Миротина. – М.: Издательство “Экзамен”, 2004. – 320 с.

Крещенецький Володимир Леонідович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kv11@meta.ua;

Kreschenetskiy Volodumir L., Ph.D., Docent of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kv11@meta.ua;

ПРОБЛЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОЕФІЦІЄНТА ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ З ДОРОЖНІМ ПОКРИТТЯМ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано актуальність проблеми ідентифікації коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям при проведенні автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод, визначено основні недоліки існуючих методів.

Ключові слова: ідентифікація, коефіцієнт зчеплення, дорожньо-транспортна пригода, автотехнічна експертиза, дорожнє покриття, гальмування.

Abstract

Actuality of problem identification factor traction vehicle with the road surface during autotechnical examination of road accidents, the main drawbacks of existing methods.

Key words: identification, friction coefficient, accident, autotechnical examination, the road surface, braking.

Вступ

Ідентифікація коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям є однією з основних задач під час розслідування причин ДТП [1-4]. Кількісна характеристика цього коефіцієнта використовується в багатьох розрахункових рівняннях, вживаних при аналізі дорожньо-транспортних пригод. Від точності визначення коефіцієнта зчеплення залежить об'єктивність прийняття рішення про винність або не винність водія, який скоїв ДТП, у той час, як остаточна його оцінка визначається автотехнічним експертом суб'єктивно.

Результати дослідження

Численними дослідженнями, проведеними як у нашій країні, так і за кордоном, встановлено, що зчеплення шини з дорожнім покриттям є наслідком великої кількості складних процесів, які протікають в зоні їх контакту і залежать від великої кількості факторів [1-2]. Проте з різноманітності причин і умов, основний вплив на величину коефіцієнта зчеплення мають: тип та стан дорожнього покриття; конструкція шини, стан та умови роботи шини.

В експертній практиці величина коефіцієнта зчеплення найчастіше береться з таблиць середніх значень коефіцієнтів зчеплень для різних видів дорожніх покриттів, але ці величини є лише усередненими, наближеними. Цікаво, що табличні значення коефіцієнта зчеплення в різних літературних джерелах часто відмінні. Так, в переважній більшості літературних джерел подається максимальне значення коефіцієнта поздовжнього зчеплення – 0,8, причому для 100 % проковзування колеса, тоді як у інших максимальне значення варіюється від 0,9 до 1,2 [1]. Це дозволяє зробити висновок, що ряд експертних розрахунків з включенням в формулу табличного коефіцієнта є неточними, тому висновки про величину зупинного і гальмівного шляху є також тільки приблизними. У тих випадках, коли пішохід був збитий в момент зупинки автомобіля, вирішальну роль відіграють 1-2 метра. А табличні усереднені значення коефіцієнта зчеплення в цих випадках не можуть дати достовірних результатів для визначення зупинного і гальмівного шляхів. У подібних ситуаціях необхідно встановити реальний коефіцієнт зчеплення і включати його в вихідні дані при призначенні автотехнічної експертизи.

Провівши аналіз існуючих праць щодо визначення коефіцієнта зчеплення визначили, що найбільш поширеними є методи обчислення коефіцієнту за довжиною гальмівного шляху, величиною сповільнення при гальмуванні та визначенням зусилля, необхідного для переміщення

причепу з загальмованими колесами. Також застосовують портативні прилади, які безпосередньо заміряють коефіцієнт зчеплення на дорожній поверхні.

Аналіз існуючих аналітичних методів визначення коефіцієнта зчеплення показав неможливість їх використання без спеціальних довідникових даних про матеріал, з якого виготовлена шина та неможливість врахування ряду основних експлуатаційних факторів впливу на коефіцієнт зчеплення, тобто неможливе використання при відсутності точних значень величин, що входять у залежності. Все це створює складність їх використання, особливо при проведенні експертизи ДТП.

Вагомими недоліками згаданих методів та приладів є [1]:

- відсутня можливість безпосереднього визначення коефіцієнта зчеплення під час експлуатації автомобіля для визначення безпечних режимів руху;
- неможливість застосування ні одного з них для врахування усіх комбінацій факторів, що впливають на коефіцієнт зчеплення;
- необхідність проведення вимірів на місці пригоди в найкоротший час після виникнення ДТП;
- неможливість оцінки величини коефіцієнта зчеплення за інформацією протоколів дорожньо-транспортних пригод.

Висновки

Оскільки проведення експертизи передбачає прийняття певних рішень, то для вирішення проблеми зменшення суб'єктивності та підвищення точності при ідентифікації коефіцієнта зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям можуть використовуватися методи теорії нечітких множин та нейронних мереж. Перші спроби їх застосування для практики автотехнічної експертизи були описані у роботах [1-3] авторів Кашканова А.А., Кашканова В.А., Кужеля В.П.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканов В.А. Интеллектуальная технология идентификации коэффициента сцепления при автотехнической экспертизе ДТП. Монография / В.А. Кашканов, В.М. Ребедаило, А.А. Кашканов, В.П. Кужель. Вінниця: ВНТУ, 2010. – 128 с.
2. Кашканов А.А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних. Монография / А.А. Кашканов, В.М. Ребедаило, В.А. Кашканов. Вінниця: ВНТУ, 2010. – 146 с.
3. Кужель В.П. Методика зменшення невизначеності в задачах авто технічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Монография / В.П. Кужель, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов. ВНТУ, 2010. – 200 с.
4. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: монография / В. П. Волков, В. Н. Торлин, В. М. Мищенко, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, В. П. Кужель, В. А. Ксенофонтова, А. А. Ветрогон, Н. В. Сляров. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2010.- 476 с.

Кашканов Віталій Альбертович – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Kashkanov Vitaliy A. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of automobiles and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Bilichenko Viktor V.** – Cand Sc. (Eng.), Assistant Professor, of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National University, Vinnytsia.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ ДОРОЖНІХ ОБ'ЄКТІВ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ ПРИ ЕКСПЕРТИЗІ ДТП

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано причини великої кількості ДТП в темну пору доби, проблеми, які постають перед експертами-автотехніками. Розглянуті переваги застосування методики визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби при експертизі ДТП.

Ключові слова: дальність видимості, дорожньо-транспортна пригода, темна пора доби, тест-об'єкт, автомобіль, світло фар.

Abstract

The reasons of the nighttime accidents large number, problems faced by automotive expert are analyzed. The advantages of application methods for road objects visibility distance determining while nighttime traffic accidents examination.

Keywords: visibility, traffic accident, nighttime, test object, car headlights.

Вступ

Як відомо зі спеціальної літератури [1-2], в темну пору доби безпечний режим руху визначається допустимою швидкістю руху, яку водій має обирати в залежності від дальності видимості. За статистичними даними з загального числа ДТП біля 50 % пригод скоюються саме в темну пору доби [1]. Враховуючи, що найголовнішим показником ефективності автомобільних фар є дальність видимості дорожніх об'єктів, доцільно сконцентрувати увагу на факторах, що чинять вплив на дальність видимості, визначають швидкість, рівень безпеки руху в темну пору доби [1].

Основні причини надзвичайно великої кількості ДТП в темну пору доби – зниження видимості, осліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів, але існує ще ряд інших не менш важливих причин.

Одним з ключових технічних питань, яке ставиться перед експертом при експертизі ДТП, є питання про наявність у водія технічної можливості запобігти ДТП гальмуванням. Отже розслідування ДТП, які сталися в темну пору доби включає в себе вирішення наступних головних питань [1, 2]: 1) Чи відповідала вибрана водієм швидкість руху автомобіля відстані видимості дороги; 2) Чи мав водій автомобіля технічну можливість запобігти ДТП в момент виникнення небезпеки (перешкоди) для руху; 3) В випадку перевищення водієм швидкості, що визначається за дальністю видимості дороги, чи знаходиться дане перевищення в причинному зв'язку з фактом даного ДТП? Для знаходження відповідей на поставлені запитання необхідно знати: дальність видимості дороги, дальність видимості перешкоди чи відстань конкретної видимості. Ці величини визначаються лише експериментально.

Метою роботи є дослідження причини великої кількості ДТП в темну пору доби та переваг застосування розробленої автором методики визначення дальності видимості тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби при відсутності світла фар зустрічного транспортного засобу.

Результати досліджень

Для початку систематизуємо причини виникнення ДТП в темну пору доби [2, 3, 7]:

- зниження дальності видимості дорожньої обстановки;
- засліплення водіїв фарами зустрічних автомобілів;
- незадовільне освітлення проїзної частини, а для більшості доріг – повна його відсутність;
- перевищення допустимої швидкості руху за умовами видимості [3];
- незадовільний технічний стан системи освітлення транспортних засобів;

- підвищена втомлюваність водія вночі, засліплення його світлом фар зустрічного автомобіля;
- фізіологічна непристосованість організму людини до праці вночі [3];
- відсутність фізіологічного методу для водіїв на перебудову свого режиму для роботи вночі [3];
- відсутність досвіду і професійних прийомів керування автомобілем уночі;
- фізична втома, недостатні індивідуальні навички керування автомобілем;
- відсутність у свідомості водія повної реальної оцінки нічної дорожньої обстановки, аналогічної керуванню автомобілем вдень, адже вночі потрібна висока стійкість уваги (97% інформації отримується лише завдяки зору);
- послаблений контроль з боку контролюючих органів, відчуття безкарності за порушення правил дорожнього руху в темну пору доби;
- неналежний дизайн вулиць і застарілі стандарти міського планування і будівництва доріг;
- високе обмеження швидкості в населених пунктах – 60 км/год.

Дослідимо можливості перевірки правильності вибору водієм швидкості руху автомобіля, яка відповідає відстані видимості дороги. За існуючою методикою [1-2] безпосередньо на місці пригоди або за аналогічних умов визначених експертом (з метою врахування взаємозв'язку зовнішніх факторів впливу) проводиться натурний експеримент з визначення дальності видимості, який є надзвичайно трудомістким і потребує залучення висококваліфікованих фахівців та значних матеріальних ресурсів. На сьогоднішній день відсутні математичні залежності та експертні програми визначення дальності видимості, які б дозволили уникнути натурального експерименту і значних матеріальних витрат.

Для вирішення вищерозглянутих проблем на основі методу ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань була розроблена математична модель визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар. Процес побудови моделі розподілявся на два етапи - структурна та параметрична ідентифікації (рис. 1) [2-6].

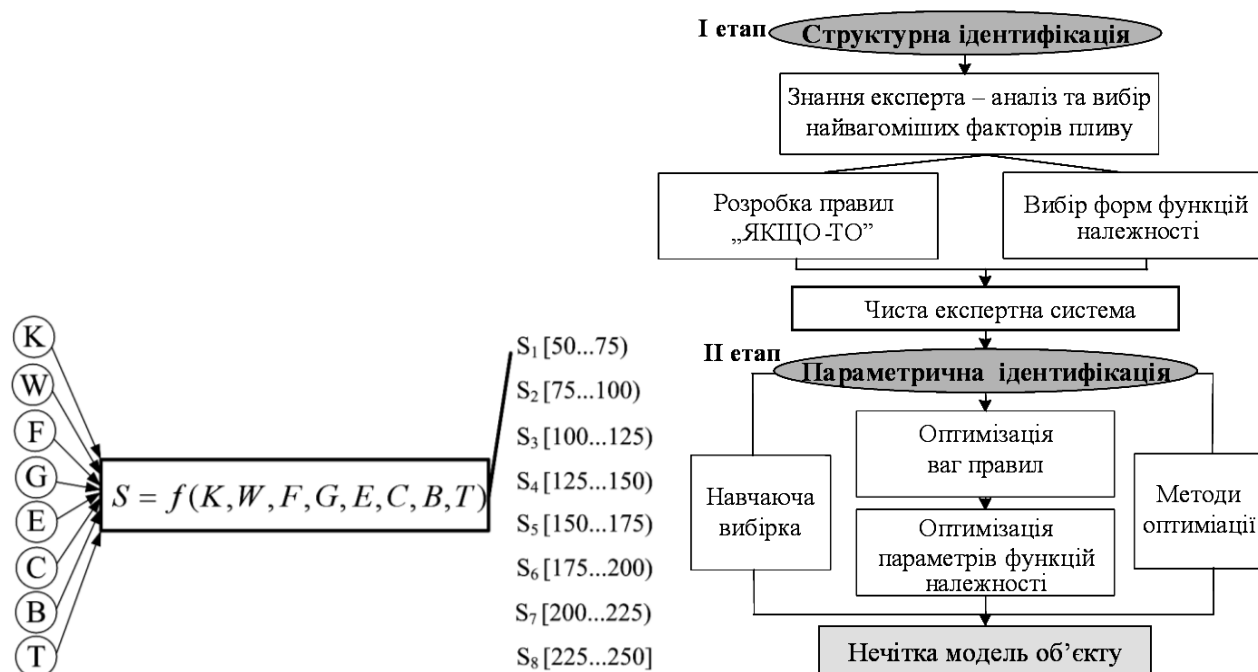


Рисунок 1. Структура моделі визначення дальності видимості та етапи її налаштування

Автором були обрані найвагоміші фактори впливу на дальність видимості, які характеризують водія: В – гострота зору, у.о.; Т – тривалість роботи за кермом, год.; С – коефіцієнт засліплення, у.о.; автомобіль: G – рівень завантаження, кг; Е – освітленість дороги, лк; дорогу, середовище: W – прозорість атмосфери, м; F – розташування перешкоди, м; К – контраст об'єкта розрізнення з фоном, у.о.; була розроблена нечітка база знань, визначені параметри функцій належності після налаштування. Перевірка адекватності моделі показала похибку, яка не перевищує 10,4%.

На основі розробленої та налаштованої моделі [2-5, 7] була створена вдосконалена методика і на її основі – експертна програма для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в умовах неточності та невизначеності вихідних даних з використанням пакету програм Fuzzy Expert, діалогові вікна якої наведені на рисунках 2, 3. Вихідні дані можуть задаватися числом, термом або за принципом “термометра” [2, 7], коли експерт не в змозі оцінити змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Програма дає змогу визначати значення дальності видимості дорожнього об'єкту за конкретних умов дорожньої обстановки.

Рисунок 2. Форма експертної програми для введення вихідних даних

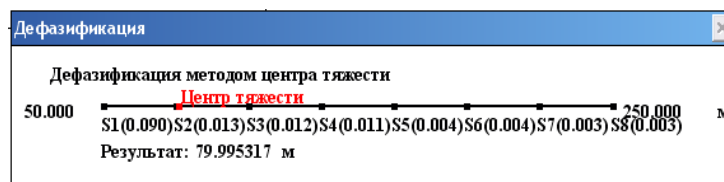


Рисунок 3. Форма перетворення нечіткої інформації в чітку за принципом «центру ваги» – дефазифікація (дальність видимості складає 79,995 м)

Для використання методики та розробленої експертної програми в практиці автотехнічної експертизи ДТП необхідно вдосконалити існуючий протокол огляду місця ДТП, для чого в нього слід внести додаткові графи з факторами впливу на дальність видимості (W, K, F, G, E, C, B, T) для обов'язкового заповнення на місці ДТП співробітником ДПС, при відсутності кількісних значень, потрібно якісно описати параметри конкретного фактору

Основні переваги від автоматизації процесу визначення дальності видимості за розробленою методикою:

- визначення величини дальності видимості за матеріалами протоколу ДТП;
- врахування основних факторів впливу на дальність видимості при відсутності їх точних значень;
- відсутність необхідності проведення дорожніх експериментів з залученням людських ресурсів та використанням матеріальних затрат і спеціального обладнання;
- можливі рекомендації щодо вибору безпечних режимів руху за конкретними умовами видимості;
- максимальна відносна похибка прогнозу не перевищує 10,4%.

Висновки

Отже в дослідженні запропоновано використання нечіткої експертної інформації про значення факторів впливу на дальність видимості з удосконаленого протоколу огляду місця ДТП для зменшення невизначеності вихідних даних при автотехнічній експертизі ДТП. В розробленій методиці, а потім на її основі в експертній програмі вихідні дані можуть задаватися числом, термом або за принципом “термометра”, коли експерт не в змозі оцінити змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Розроблена експертна програма дозволяють визначати дальність видимості в конкретних дорожніх умовах використовуючи удосконалений протокол ДТП і зменшити час, який витрачається експертом-автотехніком для поглибленого аналізу, допиту учасників пригоди та свідків, проведення натурного слідчого експерименту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Експертний аналіз дорожньо-транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.
2. Кужель В. П. Методика зменшення невизначеності в задачах авто технічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби : монографія / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов. ВНТУ, 2010. – 200 с.
3. Кужель В. П. Оцінка дальності видимості дорожніх об'єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В. П. Кужель // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2008. – №1. – С. 91 – 95.
4. Кужель В. П. Теоретичні основи оптимізації функціонування автомобільних систем адаптивного освітлення / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, Ю. Ю. Кукурудзяк // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Міжвузівський збірник. Випуск №(3) 2015. – Луцьк. – 2015. – С. 103 – 110.
5. Кужель В. П. Розробка комплексної програми для вдосконалення проведення автотехнічних експертиз ДТП, які сталися в темну пору доби / В. П. Кужель, В. А. Кашканов // НАУКОВІ НОТАТКИ. Міжвузівський збірник. Випуск 28 (Травень 2010). – Луцьк. – 2010. – С. 284 – 289.
6. Кужель В. П. Визначення дальності видимості тест-об'єктів на дорозі в темну пору доби при відсутності світла фар зустрічного транспортного засобу / В. П. Кужель, М. П. Поліщук. – Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Серія: Машинобудування та транспорт – Севастополь, 2013. – №43. – С. 92 – 95.
7. Кужель В. П. Зменшення невизначеності вихідних даних при автотехнічній експертизі ДТП в темну пору доби / В. П. Кужель. – Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». №10 (1119), Харків, НТУ «ХПІ», 2015. – С. 107 – 114.

Кужель Володимир Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Kuzhel Volodimir P., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

ВИБІР СТРАТЕГІЙ ТА ВАРІАНТІВ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано можливі стратегії та варіанти розвитку автотранспортних підприємств. Для обраних варіантів розвитку автотранспортного підприємства проведено оптимізацію реалізації кожного з них, що дозволило більш обґрунтовано вибрати найбільш доцільний варіант. Встановлено, що найбільш ефективним варіантом розвитку досліджуваного автотранспортного підприємства є варіант створення станції технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів з універсальними та спеціалізованими ремонтними постами, який забезпечить підприємству максимальний чистий дисконтований дохід.

Ключові слова: стратегія, розвиток, варіант розвитку, імітаційне моделювання, автотранспортне підприємство, стратегічний розвиток.

Abstract

Reasonably possible strategies and options for trucking companies. For selected Variants of the motor company conducted optimization implementation of each, which allowed a reasonably choose the most appropriate option. Found that the most effective option of the studied motor company is the option to create station-ing servicing and repairing vehicles with universal and specialized repair post that for maximum enterprise-bezpechyt discounted net income.

Keywords: strategy, development, development option, imitation design, motor transport enterprise, strategic development.

Вступ

В сучасних умовах перед більшістю автотранспортних підприємств (АТП) виникла проблема ефективності використання наявних ресурсів, у першу чергу, основних фондів. Надлишкові резерви підприємств досягли критичного рівня, і змушують автотранспортні підприємства вести пошук можливих варіантів використання наявного рухомого складу та виробничо-технічної бази для досягнення підприємствами своїх цілей, у першу чергу - для одержання прибутку.

Пошук стратегій розвитку вітчизняних автотранспортних підприємств є актуальним у зв'язку з тим, що планова економіка боролась за одне з перших місць у світі за рівнем спеціалізації виробництва і створила величезні монопродуктові об'єкти діяльності. На автомобільному транспорті такими об'єктами є, в першу чергу, комплексні автотранспортні підприємства, які показали свою неспроможність ефективно працювати в сучасних ринкових умовах. Необхідність пристосування до нових економічних умов змушує шукати напрямки додаткового використання наявного виробничого потенціалу.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств за рахунок вибору оптимального варіанту розвитку виробничої діяльності.

Результати дослідження

Проведений аналіз транспортного забезпечення господарства України показав, що останнім часом відбувся спад обсягів перевезень вантажів та пасажирів. У першу чергу, це викликано зменшенням обсягів виробництва продукції в Україні. За період ринкових перетворень в Україні проходило не тільки розукрупнення існуючих АТП, а й створення нових, як правило приватних, при цьому середня кількість автомобілів 30% з них складає до 10 одиниць. Характерним для цих підприємств, як показав проведений аналіз, є відсутність власної виробничо-технічної бази.

Встановлено, що рухомий склад більшості автотранспортних підприємств має значний строк експлуатації і потребує великих матеріальних і трудових витрат на технічне обслуговування та поточний

ремонт. Підприємства через свій незадовільний фінансовий стан не можуть купувати і використовувати новий рухомий склад та сучасне діагностичне та ремонтне обладнання.

Для закріплення свого статусу на ринку і покращення фінансового становища автотранспортні підприємства мають вживати різноманітних заходів. Вельми ефективним інструментом у цьому розумінні є формування стратегій розвитку [1].

Стратегії розвитку автотранспортних підприємств необхідно вибирати за характерними ознаками, які притаманні більшості автотранспортних підприємств України. З цією метою проведемо аналіз автотранспортних підприємств Вінницької області.

В 1991 році для районних центрів Вінницької області найбільш поширеним автотранспортним підприємством можна вважати підприємство з кількістю рухомого складу від 100 до 200 автомобілів, а для міста Вінниця найбільш поширеним було автотранспортне підприємство з кількістю рухомого складу більше 250 автомобілів.

На кінець 2013 року для районів Вінницької області найбільш поширеним автотранспортним підприємством вже є підприємство з кількістю рухомого складу від 30 до 50 автомобілів, а для міста Вінниця найбільш поширеним є автотранспортне підприємство з кількістю рухомого складу від 75 до 100 автомобілів. Для цих підприємств є характерним те, що наявна виробничо-технічна база була розрахована на обслуговування та ремонт більшої кількості автомобілів і в даний час не використовується в повній мірі. При цьому в більшості випадків ці потужності залишились у власності підприємств та, як показав проведений аналіз, на 80% знаходяться в працездатному стані.

За допомогою методу експертного опитування встановлено дві стратегії розвитку типового автотранспортного підприємства: стратегія, спрямована на розвиток виробничо-технічної бази і пов'язана з наданням послуг із забезпечення працездатності автомобілів; стратегія, пов'язана з розвитком системи перевезень (рисунк 1). Кожна стратегія складається з великої кількості варіантів розвитку, які об'єднуються за загальними ознаками, що дає змогу спростити визначення показників ефективності.

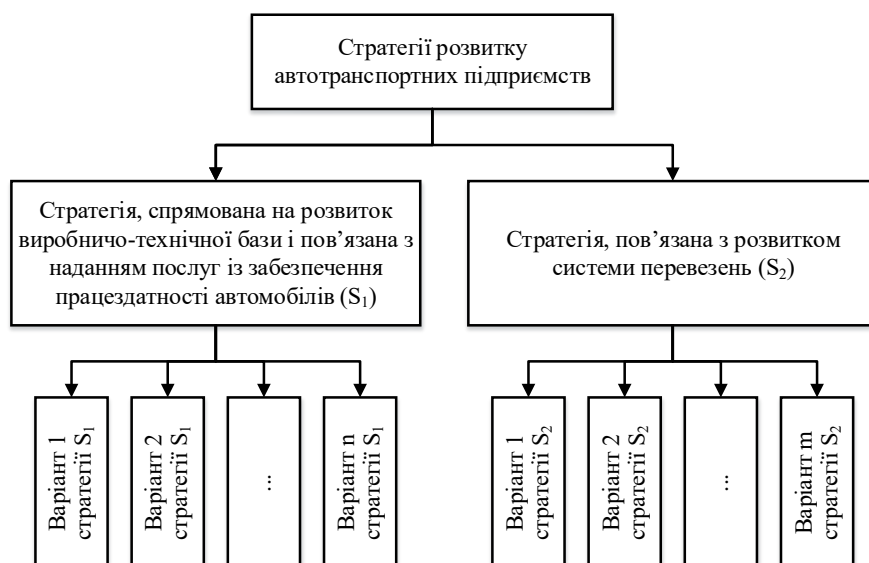


Рисунок 1 – Стратегії та варіанти розвитку АТП

Визначення показників ефективності реалізації стратегій вимагає глибокого і всебічного аналізу кількісних та якісних показників і тенденцій їх динаміки, широкого використання економіко-математичних методів. Обґрунтовано метод імітаційного моделювання як найбільш ефективний для визначення раціональних стратегій та варіантів розвитку автотранспортних підприємств. Моделювання стратегій відбувається на основі системного підходу з використанням розробленої економіко-математичної моделі [2].

На основі цієї моделі розроблено алгоритм вибору оптимальної стратегії та варіантів розвитку автотранспортних підприємств [3]. Розроблений алгоритм передбачає проведення на першому етапі збору початкових даних про виробничо-технічну базу підприємства, наявність та стан транспортних засобів на підприємстві, а також положення підприємства на ринку автотранспортних послуг. На

другому етапі відбувається вибір варіанту розвитку, що належить до однієї з двох стратегій, наведених вище, та обрахунок показників ефективності. На третьому етапі визначаються техніко-економічні показники на підставі аналізу яких вибирається варіант розвитку, що принесе найбільший чистий дисконтований дохід.

Також розроблені алгоритми моделювання варіантів кожної із запропонованих нами стратегій розвитку автотранспортних підприємств [4].

Для більшості сучасних автотранспортних підприємств характерним є те, що потужність наявної виробничо-технічної бази перевищує потребу в наданні послуг з технічного обслуговування та ремонту власних автомобілів (рисунок 2).



Рисунок 2 – Варіанти використання та розвитку виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства

В цьому випадку можливі наступні варіанти:

- попит на послуги зовні відповідає надлишковій потужності виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства;
- попит перевищує потужності наявної виробничо-технічної бази, тоді доцільно обмежити надання послуг зовнішнім клієнтам надлишковою потужністю виробничо-технічної бази;
- попит нижче наявної потужності виробничо-технічної бази, тоді обсяг надання послуг зовнішнім клієнтам буде обмежуватись попитом.

На основі аналізу літературних джерел визначені показники ефективності реалізації варіантів розвитку підприємств автомобільного транспорту, а саме чистий дисконтований дохід, індекс доходності, внутрішня норма прибутковості та термін окупності [5].

Перевірку основних положень теоретичної частини досліджень було проведено на ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство 10556». Аналіз техніко-економічних показників підприємства показав, що дане підприємство на сьогоднішній день не використовує в повній мірі потужності наявної ВТБ. Тому пошук шляхів ефективного використання ВТБ є досить актуальним для даного підприємства.

З метою визначення можливих стратегій та варіантів розвитку ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство 10556» був проведений SWOT-аналіз, який дозволив визначити сильні та слабкі сторони підприємства його можливості та загрози. На основі результатів SWOT-аналізу сформовано масив варіантів, які можуть бути раціональними для досліджуваного підприємства.

Для встановлення найбільш доцільних та можливих варіантів розвитку для підприємства, що розглядається, проведено експертне опитування. Експертам було запропоновано провести ранжування варіантів розвитку, вибраних в результаті SWOT-аналізу [3].

За допомогою експертного опитування встановлено три варіанти розвитку підприємства: міські пасажирські перевезення; створення станції технічного обслуговування та ремонту автомобілів; створення станції визначення технічного стану транспортних засобів [3].

Для реалізації отриманих варіантів розвитку проведено оптимізацію реалізації кожного з них, що дозволило покращити ефективність роботи підприємства.

В результаті запропоновано наступні варіанти розвитку ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство 10556»:

- Варіант 1 – створення станції технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів з двома універсальними та чотирма спеціалізованими ремонтними постами.
- Варіант 2 – створення станції з визначення технічного стану транспортних засобів.
- Варіант 3 – придбання 26 автобусів пасажиромісткістю 18 пасажирів для роботи на міському маршруті в режимі маршрутного таксі;
- Варіант 4 – придбання 14 автобусів пасажиромісткістю 45 пасажирів для роботи на міському маршруті в звичайному режимі руху.

Запропоновані варіанти не є альтернативними, але враховуючи відсутність достатніх коштів на їхню одночасну реалізацію, об'єднання їх на даному етапі розвитку не передбачається.

Аналіз запропонованих варіантів показав, що кожен з них потребує модернізації виробничо-технічної бази. Обсяги капітальних вкладень на модернізацію виробничо-технічної бази по кожному з варіантів визначені на основі розрахунків за відомими методиками технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту.

В таблиці 1 наведено показники ефективності запропонованих варіантів розвитку, які визначені за результатами моделювання.

Таблиця 1 - Показники ефективності варіантів розвитку

Показники варіанту	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Капітальні вкладення на придбання рухомого складу та оновлення ВТБ, тис.грн	360,00	965,00	10524,00	7130,00
Дохід від реалізації варіанту за рік, тис.грн	2736,00	1352,00	9373,02	8651,23
Витрати на експлуатацію за рік, тис.грн	2030,77	870,81	8472,23	7945,46
Чистий дохід від реалізації варіанту за рік, тис.грн	705,23	481,19	900,78	705,77
Чистий дисконтований дохід варіанту, тис.грн	2859,61	1544,25	-2320,18	-2909,07
Індекс доходності варіанту	8,94	2,60	0,78	0,59
Внутрішня норма прибутковості варіанту	1,959	0,477	-	-
Термін окупності варіанту, років	0,49	1,67	5,57	7,34

На основі аналізу результатів моделювання встановлено, що вибраним критеріям ефективності відповідають варіанти 1 та 2, а саме:

- варіанти 1 та 2 мають додатній чистий дисконтований дохід, який визначає чистий економічний ефект для підприємства від реалізації варіанту;
- індекс доходності варіантів 1 та 2 більше одиниці, що свідчить про ефективність розглянутих варіантів;
- внутрішня норма прибутковості за варіантами 1 та 2 перевищує необхідну ставку доходності на інвестований капітал, яка складає 20%.
- термін окупності по варіантах 1 та 2 менший від терміну реалізації проекту, який складає 8 років.

Варіанти 3 та 4 виключаємо з розгляду, так як вони не відповідають визначеним критеріям ефективності.

Якщо порівнювати чистий дисконтований дохід від реалізації варіантів 1 та 2 за рік, то у варіанта 1 він буде в 1,85 рази більшим ніж у варіанту 2. Це означає, що найбільш ефективне використання інвестиційних коштів буде у варіанту 1.

Термін окупності варіанту 1 складає майже півроку, на відміну від варіанту 2, у якого він більше ніж півтора роки. Пропорційною до цих значень є внутрішня норма прибутковості варіанту.

Вибір найбільш ефективного варіанту виконується перш за все за умовою забезпечення найбільшого значення чистого дисконтованого доходу. За цим показником найбільш доцільним буде варіант 1, який забезпечить підприємству 2859,61 тис.грн додаткового прибутку та окупиться майже за півроку.

Ступінь використання активної та пасивної частини виробничо-технічної бази при реалізації варіантів стратегії розвитку досліджуваного АТП, які розглядалися, зображена на рис. 3.

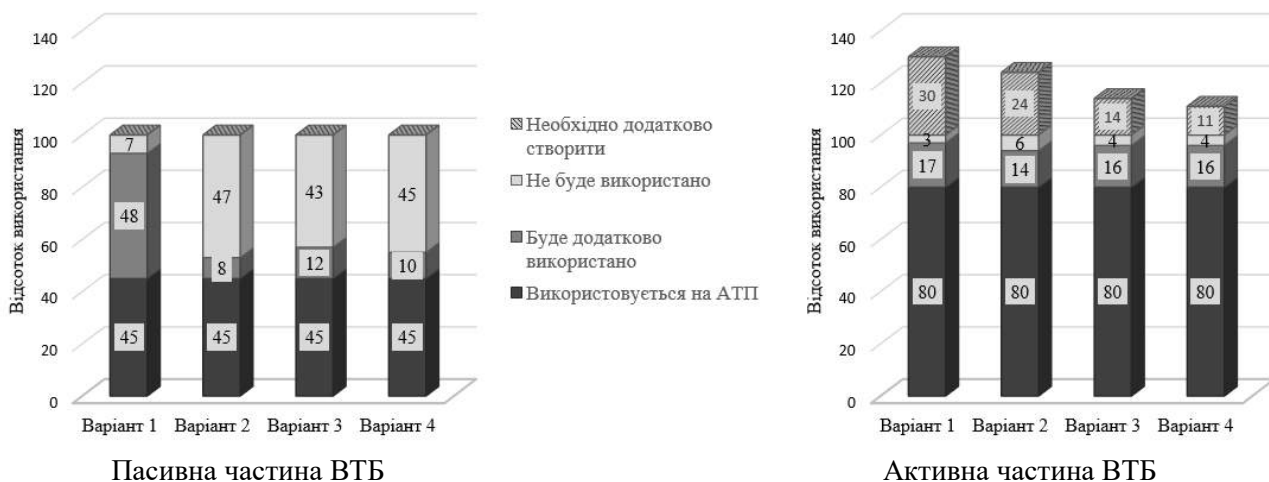


Рисунок 3 – Використання виробничо-технічної бази ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство 10556» при реалізації варіантів розвитку

Як видно з рис. 3, найбільша ступінь використання наявної виробничо-технічної бази буде при реалізації варіанту 1.

На основі наведеного вище, встановлено, що найбільш ефективним варіантом розвитку ТОВ Вінницьке АТП 10556 є створення станції технічного обслуговування та ремонту вантажних автомобілів з універсальними та спеціалізованими ремонтними постами, який забезпечить підприємству максимальний додатковий прибуток. При зміні внутрішніх і/або зовнішніх умов функціонування автотранспортного підприємства варіанти розвитку, які були виключені, можуть бути повторно розглянуті.

Висновки

У роботі вирішена важлива науково-практична задача, пов'язана з обґрунтуванням можливих стратегій та варіантів розвитку автотранспортних підприємств шляхом удосконалення виробничо-технічної бази підприємства та удосконалення системи автомобільних перевезень.

На основі всебічного аналізу можливих стратегій розвитку виробничої діяльності автотранспортних підприємств визначено, що доцільними для реалізації на сучасних підприємствах є: стратегія спрямована на розвиток виробничо-технічної бази підприємства, зокрема з наданням послуг із забезпечення працездатності автомобілів; стратегія пов'язана з розвитком системи перевезень.

Розроблена економіко-математична модель вибору доцільної стратегії розвитку виробничої діяльності автотранспортного підприємства за чистим дисконтованим доходом при обмеженому обсязі капітальних вкладень, яка дозволяє визначити вплив можливих варіантів розвитку виробничої діяльності на ефективність функціонування автотранспортного підприємства.

За результатами розрахунку проведено аналіз запропонованих варіантів розвитку підприємства, який дозволив визначити доцільність їх впровадження. Зокрема, для ТОВ «Вінницьке автотранспортне підприємство 10556» доцільним є впровадження варіанту розвитку, пов'язаного зі створенням станції технічного обслуговування та ремонту вантажних автомобілів, реалізація якого дозволить

отримати чистий дисконтований дохід 2859,61 тис.грн., а також дозволить максимально використати наявну виробничо-технічну базу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біліченко В.В. Вибір стратегій диверсифікації на автомобільному транспорті / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – Харьков, 2005. – № 30. – С. 162-164.
2. Біліченко В.В. Математична модель вибору оптимальної стратегії диверсифікації підприємств автомобільного транспорту / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2005. – № 6(88). – С. 162-164.
3. Цимбал С.В. Розробка методики вибору стратегії розвитку підприємств автомобільного транспорту / С.В. Цимбал // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир, 2014. – № 2(69). – С. 198-203.
4. Біліченко В.В. Розробка моделі вибору стратегій розвитку автотранспортних підприємств / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE” (Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "New Opportunities in the World Science (August 22-23, 2015, Abu-Dhabi, UAE)"). - 2015. - 1(1). - pp. 7-12.
5. Біліченко В.В. Показники конкурентної ситуації автотранспортних підприємств при розробці проектів технічного розвитку виробництва / В.В. Біліченко, Є.В. Смирнов, С.В. Цимбал // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2007. – № 6(112). – С. 56-59.

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Tsymbal Sergiy V., Ph.D., Senior Lecturer of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

МОДЕЛЬ РОБОТИ ТРАНСМІСІЇ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто принципи, що застосовуються при математичному моделюванні експлуатаційних показників гібридного автомобіля

Ключові слова: математична модель, гібридний автомобіль, трансмісія, гібридна силова установка, електрична машина.

Abstract

The principles used in the mathematical modeling of operational performance hybrid car.

Keywords: Mathematical model, hybrid vehicle, transmission, hybrid, electric car.

Вступ

При роботі двигуна внутрішнього згорання в навколишнє середовище з вихлопними газами поступають шкідливі речовини, які забруднюють атмосферу. Поліпшення умов згорання пального, впровадження електронних систем запалювання не дозволяють істотно покращити екологічні та економічні показники роботи двигуна.

В автомобілебудуванні на сьогоднішній час приділяється дуже серйозна увага питанням створення ресурсозберігаючих, ефективних та екологічно чистих транспортних засобів [1-3]. Сучасні електронні автомобільні системи дійсно сприяють значному зниженню шкідливих речовин у відпрацьованих газах, але без зміни конструкції самого автомобіля, значного прогресу в цьому напрямку практично не передбачається. Першим кроком до розробки екологічно чистого транспортного засобу є застосування на ньому так званої гібридної силової установки, яка гармонічно об'єднує позитивні властивості двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) та електричних машин (тягових двигунів та генератора), [1].

Основна частина

Питанню аналітичного визначення параметрів гібридних автомобілів на етапі проектування приділяється багато уваги. Зокрема, розглядаються питання моделювання фізичних систем та системи керування, витрати палива гібридного автомобіля в залежності від швидкості, при якій вмикається двигун внутрішнього згорання.

В умовах сьогодення для подальшого розвитку та покращення економічних та екологічних параметрів трансмісії гібридного автомобіля надзвичайно важливу роль відіграють сучасні методи наукового пізнання, зокрема й моделювання.

Моделювання буває трьох видів [1]:

- натурне моделювання. Дослідження параметрів системи і моделювання його роботи проводиться в реальних умовах експлуатації безпосередньо на випробувальному зразку системи. Перевага: висока достовірність отриманих результатів, тому що експеримент проводиться на реальному фізичному об'єкті в реальних умовах експлуатації. Недоліки: висока вартість досліджень, а в деяких випадках, повна неможливість їх проведення (система знаходиться у стадії розробки, а не удосконалення, або невідомі умови експлуатації);

- фізичне моделювання. Дослідження параметрів системи і моделювання його роботи проводиться в лабораторних умовах на випробувальному зразку системи або її частини. Перевага: відносно висока достовірність отриманих результатів, тому що експеримент проводиться на реальному фізичному об'єкті, але в лабораторних умовах експлуатації. Недоліки: відносно висока вартість досліджень, а в деяких випадках, повна неможливість їх проведення (система знаходиться у стадії розробки, а не удосконалення, або невідомі умови експлуатації);

- математичне моделювання. Дослідження параметрів системи і моделювання його роботи проводиться на математичних моделях фізичних об'єктів. Їх динаміка в загальному випадку описується диференціальними рівняннями.

При розробці таких електромеханічних систем як гібридна силова установка і безпосередньо сам автомобіль частіше всього використовують математичні моделі. Математична модель дозволяє вивчити властивості електромеханічної системи, що розробляється. При побудові математичних моделей необхідно встановити всі взаємозв'язки між змінними, які характеризують поведінку системи.

Математична модель є формалізованим описом системи за допомогою абстрактної мови, зокрема, за допомогою математичних співвідношень, що відображають процес функціонування системи. Для складання моделі можна використовувати будь-які математичні засоби - диференціальне, інтегральне числення, теорію множин, теорію алгоритмів і т.д. При побудові математичних моделей необхідно встановити всі взаємозв'язки між змінними, які характеризують властивості і характеристики системи, [1-3].

На даний час потужним засобом для моделювання і дослідження систем управління із зворотним зв'язком є програма Simulink, а також інші системи моделювання. Розглянемо особливості побудови математичних моделей в програмі Simulink.

Simulink - інтерактивний інструмент для моделювання, імітації і аналізу динамічних систем. Він дає можливість будувати графічні блок-діаграми, імітувати динамічні системи, досліджувати працездатність систем і удосконалювати проекти. Simulink повністю інтегрований з MATLAB, тому забезпечує оперативний доступ до широкого спектру інструментів аналізу і проектування.

Висновки

Для подальшого покращення економічних та екологічних показників гібридних автомобілів актуальним є розробка математичної моделі, яка б дозволила обґрунтовано визначати розподіл потужності між агрегатами трансмісії гібридного автомобіля та обирати оптимальні режими роботи гібридного автомобіля в залежності від умов його експлуатації.

Математична модель створена в програмі Simulink дозволить вивчити властивості гібридної силової установки і провести порівняльний аналіз тягово-динамічних характеристик автомобіля на різних режимах руху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бажинов О.В. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, А.В. Гнатов, А.В. Колесніков. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Бажинов А.В. Концепция создания экологически чистого автомобиля / А.В. Бажинов, О.П. Смирнов // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2006. – №7. – С. 15–19.
3. Смирнов О.П. Характерні режими роботи гібридної силової установки автомобіля / О.П. Смирнов, В.І. Калмиков // Автомобильний транспорт : сб. научн. тр. – Харьков: РИО ХНАДУ. – 2006. – Вип.18. – С. 13–15.

Вячеслав Йосипович Зелінський - асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, email: Zelinskiy@ukr.net.

Zelinsky Vyacheslav I. - assistant department Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, email: Zelinskiy@ukr.net.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ПІШОХОДІВ ПО ВУЛ. БАРСЬКЕ ШОСЕ М. ВІННИЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано заходи з організації руху пішоходів, які дозволять забезпечити безпеку пішохідного руху вздовж Барського шосе за допомогою відділення пішохідного потоку від транспортного.

Ключові слова: пішохідні потоки, проїзна частина, інтенсивність руху, організація руху.

Abstract

Offered steps of the organization of pedestrian traffic, which will ensure the safety of pedestrian traffic along the highway Barske through the separation of pedestrian flows from transport.

Keywords: pedestrian flows, roadway, traffic, the intensity of the movement.

Забезпечення зручності та безпеки руху пішоходів є одним з найбільш відповідальних і разом з тим досі недостатньо розроблених розділів організації руху. Складність полягає в тому, що поведінка пішоходів важче піддається регламентації, ніж поведінка водіїв, а в розрахунках режимів регулювання важко врахувати психофізіологічні фактори з усіма вадами, притаманними окремим групам пішоходів. Тому однією з актуальних проблем міст є організація пішохідних шляхів внутрішньо-міських пересувань з урахуванням їх цілей та категорій населення [1]. Метою даної роботи є визначення основних характеристик пішохідних потоків у містах.

Одним з факторів, що впливають на формування пішохідних потоків є містобудівні, які характеризують планувальну особливість шляхів сполучення, розташування в плані міста пунктів тяжіння пішоходів, типу забудови вулиць. Іншим фактором є дорожньо-планувальні, до яких відносяться інтенсивність, швидкість пішохідних та транспортних потоків, режим регулювання руху, планувальні характеристики вулиць.

З огляду архітектурно-просторового середовища вулиця Барське шосе знаходиться в просторі, який характеризується наявністю протяжних незабудованих ділянок, з досить гарним оглядом прилеглих територій. При даному типі простору зберігається природний темп руху, відсутність напруженості і стресових реакцій.

Відмінною особливістю вулиці Барське шосе, яка розглядається в роботі, є те, що вона на даний час по одній стороні є обладнаною практично на 100%, а протилежна сторона являє собою узбіччя проїжджої частини дороги. Це пов'язано з архітектурно-планувальним рішенням, в якому відображена перспектива забудови даного району. Найближчим часом планується забудова порожньої ділянки житловими будинками та іншими об'єктами інфраструктури, які дозволять об'єднати це все в новий житловий мікрорайон. Це в свою чергу поставить завдання по організації руху транспорту та пішоходів в цьому районі.

В даний час вже ведуться роботи зі спорудження великого гаражного кооперативу та зведення житлових будинків. На жаль під'їзні шляхи до цих об'єктів перебувають у жалюгідному стані, що свідчить про необхідність розгляду питання про організацію зони вулично-дорожньої мережі. Початком такої роботи можна вважати результати дослідження інтенсивності руху по вул. Барське шосе проведене ВНТУ в 2015 році [2], де розглядалося питання організації пішохідного переходу через дану дорогу в районі торгового центру «Метро». Далі необхідно звернути увагу на бік проїжджої частини, де знаходиться узбіччя дороги без будь-яких умов для руху пішоходів. А таких, як ми бачимо, найближчим часом буде все більше.

Тим часом наприклад, аналіз аварій в населених пунктах, розташованих вздовж низки основних автомобільних доріг, показав, що з загальної кількості постраждалих пішоходів від 10 до 60 відсотків тих, які йдуть дорогою по проїзній частині за відсутності спеціально виділених пішохідних шляхів. У цьому випадку основним первинним джерелом ДТП є рух пішоходів по проїзній частині,

обумовлений недоліками в його організації. На практиці не приділяється достатньої уваги організації пішохідного руху, а зусилля спеціалістів з організації руху направлені головним чином на забезпечення руху транспортних засобів.

Такий стан речей значною мірою пояснюється лише тим, що при аналізі ДТП в якості основних причин наїздів на пішоходів часто виділяють порушення правил руху з боку пішоходів і водіїв, а вплив, який мають недоліки в організації руху, залишається не виявленим.

Можна виділити такі типові завдання організації руху пішоходів:

- надання окремих шляхів для пересування людей вздовж вулиць і доріг;
- організація та обладнання пішохідних переходів через проїжджу частину вулиць і доріг;
- організація спеціальних пішохідних зон, закритих для руху транспортних засобів;
- обладнання зупиночних пунктів і пересадочних вузлів пасажирського транспорту, комплексна організація руху на специфічних пішохідних маршрутах.

Основним завданням забезпечення пішохідного руху вздовж Барського шосе зі сторони новобудов є відділення його від транспортних потоків.

Першими необхідними заходами для цього є:

- обладнання тротуарів вздовж автомобільної дороги достатньої ширини згідно з потоком людей і утримання їх у справному стані;
- усунення всяких перешкод для руху потоку пішоходів;
- застосування огорож, які запобігають раптовий вихід пішоходів на проїжджу частину;
- виділення додаткової смуги на проїзній частині для руху пішоходів при недостатній ширині тротуарів;
- встановлення огорожень, що запобігають виїзду автомобілів на пішохідні шляхи в найбільш небезпечних місцях (високий борт, колісовідбійний брус);
- наочне інформування пішоходів (покажчики) про наявні пішохідні шляхи.

Ця ділянка дороги привернула увагу в зв'язку з характерними шляхами постійного руху пішоходів від автовокзалу «Західний», торгових центрів до зупинок міського пасажирського транспорту, а також в напрямку гаражного кооперативу.

Слід враховувати, що навіть самі досконалі, чіткі рішення з організації пішохідного руху не дадуть повного ефекту, якщо не буде забезпечена суворая дисципліна поведінки пішоходів та їх бажання користуватися відповідними шляхами. А ця мета може бути досягнута при виконання хоча б двох умов: постійна виховна робота серед дітей та юнацтва (дитсадок, школа, ВНЗ) та забезпечення чіткою інформацією пішоходів на всіх ділянках шляху пересування за допомогою відповідних вказівників, знаків та розмітки, які рекомендують безпечні напрямки руху.

На перспективу необхідно враховувати, що для пішохідного руху в мікрорайоні проектується пішохідні алеї, доріжки і стежини. Пішохідні алеї пов'язують групи житлових будівель зі школою і дитячими установами. Ширина їх приймається 3,0 м. На території повинно розміщуватися не менше 70 % кількості автомобілів громадян, що проживають в даному мікрорайоні з урахуванням прийнятого рівня автомобілізації.

При цьому потрібно мати на увазі природне бажання пішохода до скорочення шляху, тому часто напрями пішохідних шляхів не збігаються з прямокутною системою планування забудови, що вимагає передбачення діагональних або хордових пішохідних напрямків.

Оскільки при піших пересуваннях людина завжди прагне заощадити час і зусилля, на міських територіях важливе значення має саме трасування і довжина пішохідних шляхів. В районах нової забудови міст, планувальна структура формується відповідно до нових містобудівних принципів, що передбачають роз'єднання пішохідних і транспортних напрямків. Сучасна мікрорайонна система планування дозволяє розмістити в мікрорайоні, ізольованому від транспортного руху, всі установи повсякденного обслуговування. Таким чином, їх відвідування не пов'язане з перетинанням транспортних потоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 2001. – 247 с.
2. Кашканов А.А. Результаты дослідження інтенсивності руху по вул. Барське шосе м. Вінниці з метою встановлення місць організації пішохідного переходу / А.А. Кашканов, С.М. Севостьянов //

Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19-21 жовтня 2015 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 105-107.

Сергій Миколайович Севостьянов — асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sev-sn@ukr.net;

Sergey Sevostyanov — assistant of the Department of automobiles and transport management, Vinnytsia national technical University, Vinnitsa, e-mail: sev-sn@ukr.net.

ФОРМУВАННЯ НАПРЯМІВ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ЗМІН НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано методику формування та вибору пріоритетних напрямів трансформаційних змін на підприємствах автомобільного транспорту.

Ключові слова: трансформаційні зміни, пріоритетний напрям, стратегія, варіант реалізації.

Abstract

Methodology of forming and choice of priority directions of transformation changes is offered on the enterprises of motor transport.

Keywords: transformation changes, priority direction, strategy, variant of realization.

Вступ

Проблемам трансформаційних процесів на транспортних підприємствах приділяється велика увага. На момент переходу до ринкових відносин на вітчизняних автотранспортних підприємствах не відбувалися ніякі трансформаційні зміни, тому вони виявилися абсолютно невідповідними до принципово нових для них умов господарювання. Це пояснюється тим, що дослідження трансформаційних процесів на підприємствах залишається об'єктом дискусій, як у створенні єдиного понятійного апарату, так і у питаннях методики визначення пріоритетних напрямів трансформаційних змін.

Основна частина

Вибір пріоритетних напрямів трансформаційних змін здійснюється на основі методики в основі якої лежить метод адитивної оптимізації. Математична модель методу адитивної оптимізації виглядає таким чином:

$$F_i(a_{ij}) = \sum_{j=1}^J \lambda_j \cdot a_{ij}, \quad (1)$$

де λ_j – коефіцієнти важливості, які визначають в кількісній формі ступінь важливості j -го критерію в порівнянні з іншими критеріями; a_{ij} – критерії оптимізації.

Дана методика передбачає спочатку формування набору оціночних показників ефективності в межах всіх напрямів трансформаційних змін і їх розрахунків для найважливіших підприємств-конкурентів та власного АТП. Далі відбувається формування матриць вихідних даних по кожному показнику, їх нормування та послідовне перемноження на вагові показники та сумування. В результаті отримується матриця рядок результатів

Для зручного і швидкого визначення пріоритетних напрямів трансформаційних змін пропонується використовувати оціночну шкалу, яка згідно розрахунків здобувача та експертних оцінок приймається як:

0,7 – за умови стабільності зовнішнього середовища, напрям не являється пріоритетним і підприємство не потребує трансформаційних змін по ньому;

0,35 < відносний інтегральний показник ефективності < 0,7 – підприємство потребує проведення трансформаційних змін;

0 < відносний інтегральний показник ефективності < 0,35 – напрям являється пріоритетним і підприємство потребує проведення негайних трансформаційних змін.

В процесі обґрунтування стратегій трансформаційних змін оцінка їх ефективності являється одним з найбільш відповідальних етапів. Оцінка ефективності вимагає розробки системи показників ефективності, які будуть враховувати як показники економічної ефективності стратегій, так і показники конкурентоспроможності.

Як відомо, реалізація стратегій виконується в умовах обмеженості ресурсів, то для стратегій, які відповідають комплексному критерію ефективності необхідно проводити визначення фінансової реалізованості стратегії.

В якості показників економічної ефективності варіантів обґрунтовано використання показників: чиста теперішня вартість майбутніх грошових потоків (ЧТВ), внутрішня ставка дохідності (ВСД) та індекс прибутковості (PI) [2]. Для оцінки конкурентоспроможності в роботі обґрунтовано використання інтегрального індексу конкурентоспроможності [2].

Обґрунтування стратегій та розробка варіантів їх реалізації відбувається на основі розробленого алгоритму моделювання, узагальнена блок-схема якого представлена на рисунку 1 [3].

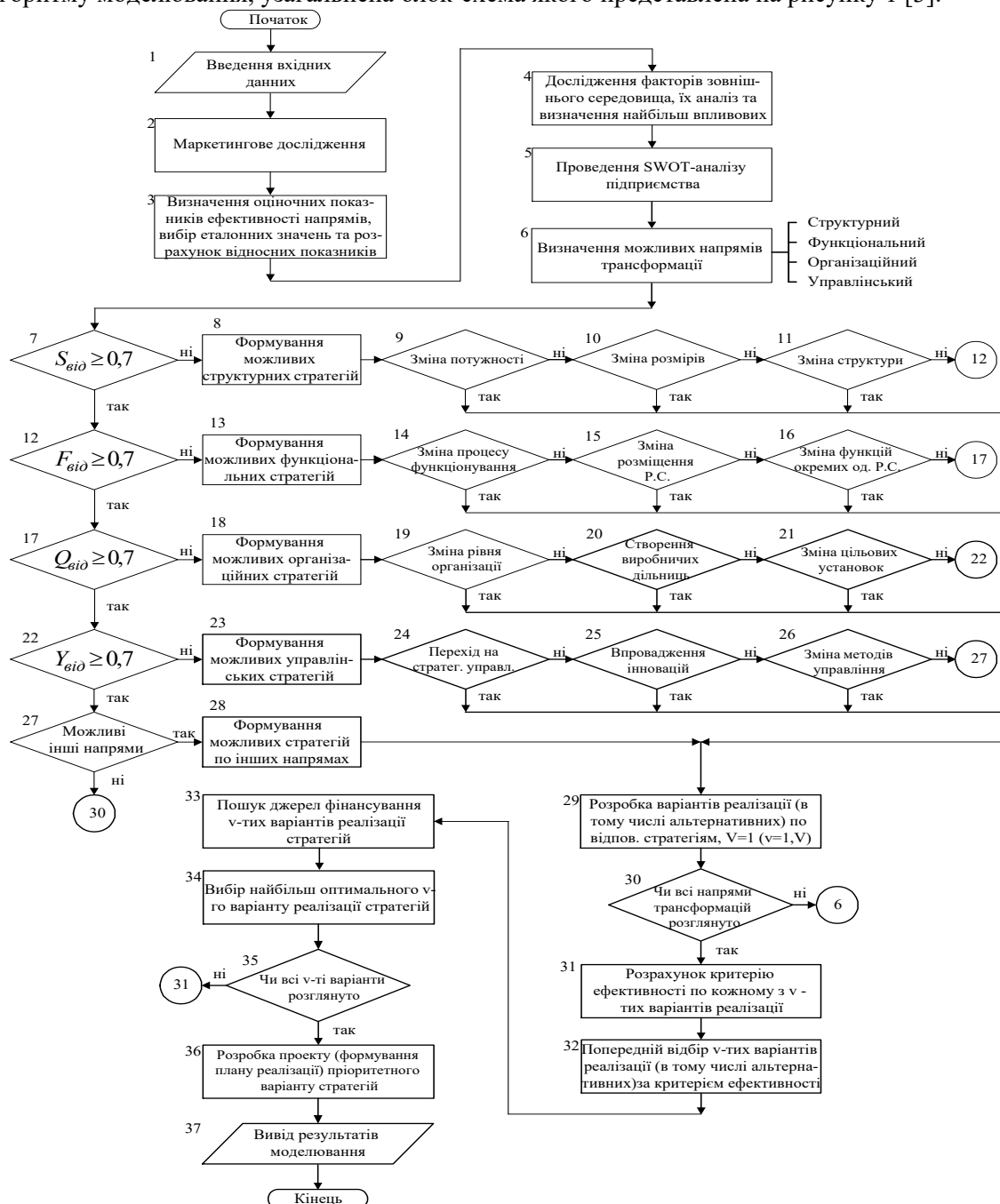


Рисунок 1 - Алгоритм моделювання стратегій трансформаційних змін на підприємствах автомобільного транспорту

В першій частині алгоритму виконується оцінка сучасного стану АТП, ринку транспортних послуг та визначення доцільних стратегій по пріоритетним напрямам. Для реалізації стратегій виконується розробка можливих варіантів трансформаційних змін.

Далі виконуються техніко-економічні розрахунки ефективності роботи підприємства, виконується відсіювання варіантів, які не відповідають критеріям конкурентоспроможності та економічної ефективності.

В якості критерію конкурентоспроможності пропонується використовувати інтегральний показник конкурентоспроможності, який визначається за формулою:

$$K_{kc} = \frac{R}{G}, \quad (2)$$

де R – зведений показник конкурентоспроможності по якісним характеристикам;

G – зведений показник конкурентоспроможності по вартісним характеристикам.

В якості критеріїв економічної ефективності пропонується використовувати чисту теперішню вартість (NPV), індекс прибутковості (PI), внутрішню ставку дохідності (IRR), які визначаються за формулами:

$$NPV = I - \sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{(1+R)^t}, \quad (3)$$

де NCF_t – чистий грошовий потік від реалізації проекту в інтервалі часу t , що визначається як різниця вхідного і вихідного грошових потоків;

I – початкові одноразові інвестиції в проект;

R – ставка дисконтування;

T – тривалість інвестиційного періоду.

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{(1+R)^t}}{I}, \quad (4)$$

$$\sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{(1+IRR)^t} - I = 0 \quad (5)$$

Для варіантів, які відповідають критеріям ефективності формується план реалізації та ведеться пошук джерел фінансування.

Висновки

Розроблена методика формування і вибору пріоритетних напрямів трансформаційних змін на АТП, яка дозволить з прийнятною достовірністю визначити пріоритетний напрям трансформаційних змін на конкретному підприємстві і врахувати це при подальшій розробці відповідної стратегії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бідняк М. Н. Планування інвестицій на автомобільному транспорті України : монографія / М. Н. Бідняк, Н. М. Бондар. – К. : НТУ, 2000. – 118 с.
2. Біліченко В. В. Визначення ефективності проектів трансформації на підприємствах автомобільного транспорту / В. В. Біліченко, В.О. Огневий // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – №6. – С. 33–38.
3. Біліченко В. В. Моделювання трансформаційних процесів на підприємствах автомобільного транспорту / В. В. Біліченко, В. О. Огневий // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – Київ, 2009. – Вип. 7. – С. 17–22.
4. Огневий В.О. Визначення конкурентоспроможності підприємства автомобільного транспорту в ринкових умовах при виборі стратегії розвитку / В. О. Огневий // III-тя міжнародна науково-практична інтернет - конференція «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» Збірник тез доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – с. 96-97.

Віталій Олександрович Огневий — асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: Ognevoy@ukr.net

Ognevoy Vitaliy O. — Assistant of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: Ognevoy@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ВТБ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ СТРАТЕГІЙ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ АТП

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано методику визначення заходів розвитку ВТБ автотранспортних підприємств та автотранспортних підрозділів при розробці стратегії технічного розвитку на основі оптимізації структури ВТБ.

Ключові слова: автомобільний транспорт, технічний розвиток, стратегія, виробничо-технічна база, рухомий склад.

Abstract

A method for determining development measures of PTB trucking companies and motor transport units in developing of the technical development strategies through optimizing the structure of PTB.

Keywords: road transport, technical development, strategy, production and technical base, the rolling stock.

Вступ

Ефективність роботи автомобільного транспорту визначається якістю рухомого складу, яку можна визначити ступенем придатності рухомого складу до виконання транспортної роботи (експлуатаційні властивості) та його надійністю. Заходи забезпечення оптимального рівня технічної готовності (надійності) в умовах експлуатації можливі при реалізації таких заходів [1]:

- скорочення середньої тривалості простою в ремонті – за рахунок поліпшення виробничо-технічної бази (ВТБ), механізації, вдосконалення технології і організації;
- збільшення середнього напрацювання на випадок ремонту – підвищення якості ТО і ремонту, «омолодження» парку та ін.;
- численними комбінаціями вищенаведених способів – технічним розвитком.

При розробці стратегій технічного розвитку автомобільного транспорту підприємств виникає питання оптимізації заходів з розвитку ВТБ, тобто створення оптимальної структури ВТБ, що забезпечує необхідний рівень технічної готовності рухомого складу при мінімальних витратах. При цьому необхідно враховувати баланс між витратами на розвиток ВТБ і собівартістю ТО і ремонту автомобілів, який може бути забезпечений як концентрацією виробництва в межах АТП, так і кооперацією з іншими автотранспортними і автосервісними підприємствами.

Основна частина

В узагальненому вигляді задача визначення оптимальних заходів розвитку ВТБ полягає у забезпеченні оптимальної потужності існуючої ВТБ за рахунок розширеного відтворення основних виробничих фондів шляхом найбільш раціонального використання площі наявних будівель та споруд, робочих постів, усунення виробничих протиріч і диспропорцій, заміни фізично і морально застарілого обладнання, впровадження прогресивних технологічних процесів, досконалих методів організації праці та засобів управління виробництвом.

Для вирішення поставленої задачі, в роботі запропонована методика оптимізації заходів розвитку ВТБ при обґрунтуванні стратегій технічного розвитку, яка показана на рис. 1. Перш за все, на основі результатів технологічного розрахунку ВТБ та якісного аналізу конструктивних і технологічних вимог нового рухомого складу до виробничих будівель, споруд, технологічного обладнання, технічного стану ВТБ, визначається на скільки існуюча ВТБ в змозі забезпечити підтримку нових автомобілів в роботоздатному стані (блоки 1 – 2).

Оптимізацію структури ВТБ доцільно проводити на основі визначення граничного обсягу робіт (T_0) при якому витрати на виконання робіт ТО і ремонту на ВТБ підприємства є рівними витратам на

проведення тих же робіт авторемонтним підприємством [2]. Тому, якщо розрахункова трудомісткість за певним видом робіт перевищує відповідну трудомісткість T_0 , то доцільним буде виконання даного виду робіт на власній ВТБ (блоки 3 – 4). За цим же принципом можливе створення такої структури ВТБ, при якій підприємство зможе надавати певні послуги з ТО та ремонту іншим підприємствам.



Рис. 1. Методика оптимізації заходів розвитку ВТБ

На наступному етапі розробки стратегії технічного розвитку виконується визначення шляхів розвитку ВТБ – тобто визначається необхідність проведення модернізації, технічного переозброєння чи реконструкції ВТБ. За результатами аналізу та визначеною структурою ВТБ, експертним шляхом визначаються «слабкі ланки» ВТБ та пропонується орієнтовний перелік заходів по її розвитку. На основі цих даних виконується підбір обладнання і визначається перелік ремонтно-будівельних та інших робіт та прогнозуються необхідні обсяги інвестицій (блоки 5 – 6).

За умови значної невідповідності існуючої ВТБ новим автомобілям, яка не може бути усунена навіть шляхом реконструкції, подальше обґрунтування такої стратегії є недоцільним, а сама стратегія технічного розвитку відхиляється вже на цьому етапі.

Висновки

Розроблено методику визначення заходів розвитку ВТБ автотранспортного підприємства або автотранспортного підрозділу при розробці стратегії технічного розвитку, яка, на основі оптимізації структури ВТБ автомобільного транспорту підприємства, дозволяє забезпечити необхідний рівень технічної готовності рухомого складу при мінімізації витрат на розвиток ВТБ і собівартості ТО і ремонту автомобілів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Техническая эксплуатация автомобилей : [учебник для вузов] / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов [и др.], [4-е изд., перераб. и дополн.]. – М. : Наука, 2001. – 535 с. – ISBN 5-02-002593-3.
2. Дрючин Д. А. Оптимизация структуры производственно-технической базы комплексного автотранспортного предприятия / Д. А. Дрючин // Вестник Оренбургского государственного университета, №10 (129). Оренбург, 2011. – с. 108–114.

Смирнов Євгеній Валерійович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

Smyrnyov Evgeniy V. – assistant of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНИХ МЕТОДІВ КОРОТКОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕОБХІДНОЇ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН В УМОВАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод для прогнозування необхідної номенклатури та кількості автомобільних запасних частин, який дозволяє підвищити коефіцієнт технічної готовності рухомого складу автотранспортного підприємства.

Ключові слова: запасна частина, номенклатура, напрацювання, прогнозування, матеріально-технічне забезпечення.

Abstract

A method for predicting the required number and range of automotive parts, which can increase the rate of technical readiness of rolling stock motor company.

Keywords: spare parts, nomenclature, operating time, forecasting, material and technical support.

Вступ

На даний час забезпеченню автотранспортних засобів запасними частинами приділяється велика увага. Це пояснюється тим, що створити абсолютно надійний об'єкт неможливо й для підтримки його в працездатному стані завжди потрібні запасні частини, які застосовуються як для усунення випадкових відмов і заміни деталей, що зносилися так і для деталей, що виробили свій ресурс.

Відомо, що від якості забезпечення автотранспортного підприємства запасними частинами суттєво залежить рівень технічної готовності рухомого складу та тривалість простоїв під час ремонту через відсутність необхідних запасних частин. Ефективне функціонування рухомого складу автотранспортного підприємства можливе лише за умови своєчасного постачання запасних частин.

Основна частина

Дуже часто в умовах автотранспортного підприємства перед працівниками служби матеріально-технічного забезпечення виникає завдання спрогнозувати необхідну номенклатуру та кількість автомобільних запасних частин на короткострокову перспективу (місяць, декаду). При цьому для вирішення даного завдання фахівці служби матеріально – технічного забезпечення, як правило, за основу використовують останні показники використання запасних частин під час експлуатації рухомого складу за певний попередній період часу.

Тому, у даному випадку доцільно використовувати адаптивні моделі прогнозування, що дозволяють враховувати нерівноцінність рівнів часового ряду та не потребують великої кількості вхідних факторів, таких як умови експлуатації, напрацювання та термін перебування автомобіля в експлуатації та ін, [1].

Для прогнозування необхідної кількості автомобільних запасних частин доцільно застосовувати адаптивну модель прогнозування, що базується на схемі ковзного середнього. Згідно зі схемою ковзного середнього, оцінкою поточної потреби в запасних частинах є зважене середнє всіх попередніх значень використаних запасних частин, причому ваги при спостереженнях зменшуються в міру хронологічного віддалення, тобто інформаційна цінність спостереження визнається тим більшою, чим ближче вони до кінця інтервалу спостережень.

Тобто, суть даного методу полягає в тому, що прогнозитичне значення необхідної номенклатури та кількості запасних частин на певний момент часу визначається шляхом коректування попереднього прогнозитичного значення з урахуванням помилки прогнозу.

Реакція на помилку прогнозу в даній моделі, визначається за допомогою параметрів згладжування (адаптації), значення яких можуть змінюватися від нуля до одиниці. Високе значення цих параметрів (понад 0,5) означає надання більшої ваги останнім значенням, а більш низька (менше 0,5) - попереднім спостереженнями. Як показав аналіз рядів значень використання запасних частин на автотранспортних підприємствах, значення параметрів згладжування має лежати в межах від нуля до 0,5.

Для безпосередніх розрахунків передбачається використовувати базову модель за схемою ковзного середнього - модель Брауна, яка представляє процес розвитку, як лінійну тенденцію з постійно змінними параметрами. Для побудови лінійної адаптивної моделі для прогнозування необхідної кількості запасних частин необхідний часовий ряд спостережень довжиною N . Наприклад, при прогнозуванні потреби в запасних частинах по місяцях року зазначений ряд буде складатися з значень використання запасних частин досліджуваною групою автомобілів за попередні місяці роботи автотранспортного підприємства [2].

Прогноз необхідної кількості запасних частин на K кроків здійснюється за формулою:

$$Y(t+k) = A_0 + A_1 \cdot k, \quad (1)$$

де коефіцієнт A_0 - значення, близьке до останнього значення величини потреби в запасних частинах, і являє собою закономірну складову цієї величини. Коефіцієнт A_1 визначає приріст (спад), що сформувався в основному до кінця періоду спостережень, але відображає (правда в меншій мірі) швидкість росту на більш ранніх етапах.

За першими п'ятьма точками ряду оцінюються початкові значення A_0 і A_1 параметрів моделі за допомогою методу найменших квадратів для лінійної апроксимації: $Y(t) = A_0 + A_1 \cdot k, (t = 1, 2, \dots, 5)$.

З використанням отриманих значень параметрів A_0 і A_1 знаходимо прогноз на один крок ($k = 1$):

$$Y(t,k) = A_0(t) + A_1(t) \cdot k, \quad (2)$$

Потім розрахункове значення потреби в запасних частинах порівнюється з його фактичним показником, і обчислюється величина їх розбіжності (помилки). Відповідно до одержаного значення помилки коригується прогнозитичне значення необхідної кількості автомобільних запасних частин

Висновки

Застосування адаптивних методів короткострокового прогнозування для прогнозування необхідної номенклатури та кількості автомобільних запасних частин є зручним при проведенні практичних розрахунків з використанням ПК, оскільки для їх реалізації необхідна інформація лише про використання запасних частин в попередні місяці роботи автотранспортного підприємства (не менше 12 місяців).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Poliakov A.P. Identification of improvement ways of estimation method for nomenclature and quantity of spare parts / A.P. Poliakov, O.P. Antoniuk, V.V. Ratsyborynskiy // New technologies and products in machine manufacturing technologies. Journal. Режим доступу:

http://www.fim.usv.ro/conf_1/tehnomusjournal/pagini/journal2013/files/4.pdf

2. Лукаштин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Ю.П. Лукаштин - М.: Финансы и статистика, 2003 - 416с.

Олег Павлович Антонюк — інженер кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: ASP_Antonuk@ukr.net

Antoniuk Oleh P. — Department of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: ASP_Antonuk@ukr.net.

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ШВИДКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто перспективи та проблеми реалізації системи швидких автобусних перевезень на вулично-дорожній мережі міста, впровадження якої дасть великий поштовх в розвиток пасажирських автобусних перевезень в будь-якому місті України.

Ключові слова: автобусні перевезення, вулично-дорожня мережа міста, спеціальні автобусні смуги руху, система «швидких автобусних перевезень».

Abstract

The prospects and problems implementing the system of rapid bus transport on the road network of the city, the implementation of which will give a great impetus to the development of passenger transport in any city of Ukraine.

Keywords: bus transportation, road network of the city, special bus lanes, a system of "rapid bus transportation."

Вступ

Пасажирський транспорт відіграє значну роль у житті мешканців міста, оскільки задовольняє різноманітні потреби населення в пересуванні. Удосконалення організації автобусних перевезень має важливе народногосподарське та соціальне значення [1].

Пасажирські автобусні перевезення на маршрутах загального користування є зручними для населення і безпечними для пасажирів. І це далеко не єдина перевага на боці автобусних сполучень. У багатьох країнах розробляються плани і тривалі стратегії з розвитку транспортних перевезень. Так, час реалізації цих планів - різний, а от мета одна - перевозити якомога більше пасажирів саме у громадському транспорті.

Результати дослідження

Головними проблемами сучасної транспортної мережі є [2]:

- незадовільний техніко-технологічний стан рухомого складу та об'єктів транспортної інфраструктури міста;
- невідповідність транспортної мережі потребам міста;
- недостатнє забезпечення пріоритетності умов руху громадського пасажирського транспорту;
- низький рівень комфорту в громадському пасажирському транспорті;
- зростання використання власного автотранспорту;
- неефективне використання рухомого складу перевізниками (продуктивність рухомого складу на окремих ділянках мінімальна);
- низька якість перевезень загалом.

Для вирішення поставлених завдань необхідно вдосконалювати систему автобусних перевезень шляхом впровадження мережі швидких автобусних перевезень. Для реалізації даних планів необхідно:

- розробити мережу міських пасажирських перевезень з урахуванням поточних потреб міста та із впровадження спеціальної полоси для руху громадського транспорту;
- стимулювати притік інвестиційних ресурсів у галузь, що в подальшому дадуть можливості для розширення і вдосконалення системи;

- забезпечити диспетчеризацію та інформатизацію руху;
- автоматизувати систему оплати проїзду.

Одним із прогресивних шляхів підвищення якості пасажирських перевезень автобусами і вдосконалення їх роботи на вулично-дорожній мережі міста є впровадження системи «швидких автобусних перевезень», яка сьогодні поширена у країнах Європи і Південної Америки. Термін «швидкі перевезення» не стосується швидкості автобуса, а характеризує швидкість транспортного обслуговування. Одночасне використання багатьох матеріальних об'єктів у транспортному обслуговуванні за таких перевезень дало підставу називати швидкі автобусні перевезення системою. Система «швидкі автобусні перевезення» інтегрує такі елементи як спеціальні смуги, технічні засоби, що забезпечують пріоритет на перехрестях, рухомий склад (автобуси великої та особливо великої місткості) і зупинні пункти [3].

Термін «швидкі автобусні перевезення» з'явився в результаті застосування системи автобусних перевезень у Північній Америці та Європі. Однак такі ж системи існують у різних країнах світу під іншими назвами, а саме: автобусні системи високої перевізної здатності, високоякісні автобусні системи, метро-бус, наземне метро, система експрес автобуса та система автобусних шляхів тощо. Хоча назва змінюється залежно від країни, проте основні ознаки спостерігаються в усіх випадках.

Система «швидких автобусних перевезень» визначається за такими сімома ознаками [4]:

- 1) виділені або відокремлені спеціальні автобусні смуги;
- 2) зупинні пункти;
- 3) автобуси з низькою посадкою особливо великої місткості;
- 4) обслуговування (регулярність та інтервал руху);
- 5) інтегрована мережа маршрутів;
- 6) оплата за проїзд;
- 7) використання інтелектуальних транспортних систем, особливо на рівні регульованих перехресть.

Зупинні пункти, швидкість автобусів та їх перевізна здатність – є основними складовими, що відрізняють систему швидких автобусних перевезень від традиційних автобусних перевезень. Ця система має набагато більше спільного з рейковим пасажирським транспортом, особливо в обслуговуванні пасажирів. До системи швидких автобусних перевезень узято найкращі елементи з метро і рейкового транспорту.

Насамперед це стосується зупинних пунктів, які здебільшого створюються у закритому приміщенні «за типом метро», на яких висадка і посадка пасажирів здійснюється з платформи, а оплата за проїзд відбувається перед посадкою в автобус.

Фактично система швидких автобусних перевезень така ж зручна і ефективна, як швидкісний трамвай, однак для її реалізації та експлуатації потрібно значно менше витрат.

Впровадження такої системи зазвичай коштує від 4 до 20 разів дешевше ніж швидкісний трамвай і від 10 до 100 раз – за метро, хоча за перевізною здатністю близька до них. Крім цього її можна впровадити за досить короткий строк. Порівняння різних видів громадського транспорту з точки зору вартості і тривалості їх впровадження наведено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Порівняння видів громадського транспорту за вартістю і тривалістю впровадження [1]

Системи швидких автобусних перевезень є двох типів – «закрита» та «відкрита». Закрита система характеризується такими властивостями: відокремлені автобусні смуги або автобусні вулиці вздовж більшої частини маршруту; розташування спеціальних смуг посередині вулиці, а не біля тротуару; наявність зупинних пунктів у закритому приміщенні «за типом метро»; забезпечення здійснення оплати за проїзд перед посадкою в автобус; наявність єдиної та узгодженої мережі маршрутів системи швидких автобусних перевезень; забезпечення абсолютного пріоритету на перехрестях.

Одним із найкращих на сьогодні прикладів функціонування повної системи швидких автобусних перевезень є система Trans Milenio у місті Боготі (Колумбія). Вона охоплює 84 км вулиць та 344 зупинок закритого типу. У перевезенні задіяні 841 автобус особливо великої місткості з низькою посадкою, які обслуговують 1,5 млн. пас./добу, де максимальна перевізна здатність в одному напрямку, становить 45 тис. пас./год.

Невід’ємним елементом даної системи, як вже зазначалося, є виділені або відокремлені спеціальні смуги для автобусів вздовж маршрутів їх руху. Враховуючи це можна зробити висновок, що наявні спеціальні автобусні смуги на вулично-дорожній мережі є основною для створення системи «швидких автобусних перевезень» та її розвитку.

Висновки

Проведена робота показує, що підвищення якості надання послуг громадського транспорту можна досягти за рахунок впровадження системи швидких автобусних перевезень. Дана система забезпечує просторово-часовий пріоритет на перехрестях, є ефективними при значній інтенсивності руху та забезпечує абсолютний пріоритет громадського транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буренніков Ю.А. Стан та перспективи розвитку маршрутної мережі пасажирських перевезень (на прикладі м. Вінниці) / Ю.А. Буренніков, В.В. Біліченко, Ю.Ю. Буренніков, С.В. Цимбал // Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту: збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції, Вінниця, 24-26 жовтня 2011 р. – Вінниця, 2011. – С. 20.
2. Пілотний проект системи швидкісних автобусних перевезень 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.slideshare.net/khmel76/8-40337920> (дата звернення 06.02.2016). – Назва з екрана.
3. Скоростные автобусные перевозки 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/09/BRT_russ_Project_Preparations_ru.pdf (дата звернення 06.02.2016). – Назва з екрана.
4. Зубачик Р.М. Спосіб забезпечення пріоритетних умов руху на вулично-дорожній мережі міста під час спеціальних пасажирських перевезень / Р.М. Зубачик // Автошляховик України: науковий журнал. – 2011. – №4. – С. 16–20.

Біліченко Віктор Вікторович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilichenko_v@mail.ru;

Лановий Роман Сергійович – аспірант кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:

Олександр Володимирович Харчук — студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kharchuk0311@gmail.com.

Bilichenko Victor V. – Dr. Sc. , Professor, Head of Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko_v@mail.ru;

Lanoviy Roman S. – graduate student of cars and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:

Kharchuk Alexander V. — student group 1AT-14ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : kharchuk0311@gmail.com.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто особливості оцінювання ефективності у проектах модернізації виробничо-технічної бази автотранспортних підприємств на основі розрахунку дисконтованого терміну окупності.

Ключові слова: автотранспортне підприємство, виробничо-технічна база, модернізація, термін окупності.

Abstract

Features evaluation of the efficiency of modernization projects of production and technical base of motor transport enterprises by calculating the discounted payback period are considered.

Keywords: motor transport enterprise, production and technical base, modernization, payback period.

Вступ

Сьогодні для забезпечення високої конкурентоспроможності автотранспортних підприємств (АТП) в Україні велике значення має якість виконуваних ними перевезень пасажирів і вантажів. Якість перевезень передбачає, насамперед, доставку пасажирів і вантажів згідно із спланованими термінами, належний комфорт пасажирів і збереженість вантажів, гарантування безпеки руху автотранспортних засобів (АТЗ), а також прийнятні для замовників тарифи на перевезення.

Метою роботи є розкриття особливостей розрахунку економічної ефективності в проектах модернізації ВТБ і впровадження окремих технічних заходів на АТП на основі планового рівня рентабельності перевезень, враховуючи специфіку функціонування АТП – зменшення часу простою рухомого складу в ТО і ПР.

Результати дослідження

Підвищенням продуктивності праці можна оптимізувати чисельність виробничого персоналу, збільшивши при цьому потенційні можливості АТП у виконанні ТО і ПР власними силами. Збільшенням видів й обсягів ТО і ПР розширюють номенклатуру робіт, виконуваних власними силами АТП, зменшують тривалість простою РС в ТО і ПР та, відповідно, зменшують собівартість вказаних робіт і збільшують обсяги перевезень [1].

Однак в аспекті ефективності першочерговими є технічні заходи, впровадження яких призводить до збільшення коефіцієнта використання парку АТЗ. Ефективність реалізації таких заходів на АТП визначається збільшенням обсягів перевезень внаслідок скорочення термінів виконання ТО і ПР, підвищення якості робіт та покращення умов праці [2].

Річний обсяг транспортної роботи, виконаний АТП під час вантажних перевезень, визначають за формулою [3]:

$$P = A_c \cdot D_p \cdot T_n \cdot V_e \cdot q \cdot \gamma_o \cdot \beta \cdot \alpha_e \quad (1)$$

де P – обсяг транспортної роботи, т·км; A_c – чисельність рухомого складу АТП; D_p – кількість робочих днів у році; T_n – середній час у наряді, год; V_e – приведена експлуатаційна швидкість руху АТЗ, км/год; q – приведена номінальна вантажність автомобіля, т; γ_o – коефіцієнт динамічного використання вантажності; β – коефіцієнт використання пробігу; α_e – коефіцієнт використання парку АТЗ.

Аналогічно для пасажирського АТП кількість перевезених пасажирів впродовж року [4]

$$Q = A_c \cdot D_p \cdot q_n \cdot \gamma_c \cdot \eta \cdot \beta \cdot \alpha_v \cdot T_n / T_p \quad (2)$$

де Q – кількість перевезених пасажирів впродовж року; q_n – приведена номінальна пасажиромісткість автобуса; γ_c – коефіцієнт статичного використання пасажиромісткості; η – коефіцієнт змінності пасажирів; T_p – середня тривалість рейсу, год;

Витрати, пов'язані із модернізацією ВТБ АТП, складаються з інвестиційних (початкових) і поточних витрат. Останні забезпечують належне функціонування підприємства і експлуатаційні витрати при збільшенні обсягів перевезень.

Абсолютним показником ефективності капітальних вкладень є термін їх окупності (повернення), тобто час, упродовж якого маса прибутку, одержана у зв'язку з капітальними вкладеннями, зрівняється або перевищить суму капітальних вкладень.

Більш обґрунтованим є метод визначення терміну окупності з урахуванням фактору часу. Коли капітальні вкладення разові, а потік різночасних надходжень постійний, тоді з умов окупності за термін TO_0 при заданій процентній ставці впливає:

$$TO_0 = \frac{-\ln(1 - \frac{GO_0}{\Pi_p} r)}{\ln(1 + r)}, \quad (3)$$

де TO_0 – дисконтований термін окупності капітальних вкладень; $\Pi = \Pi_p$ – середня очікувана величина одержуваних річних прибутків; r – відсоткова ставка (ставка дисконту) [5].

Висновки

Встановлено, що вибір конкретного критерію для висновку про ефективність проекту залежить від різноманітних чинників – наявної ринкової перспективи, існування обмежень на ресурси для фінансування проекту, можливості одержання прибутку тощо. Так, у випадку разових капітальних вкладень, оцінювання ефективності інвестицій доцільно проводити за допомогою визначення терміну їх окупності з урахуванням факторів часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біліченко В. В. Визначення ефективності проектів технічного розвитку виробництва на автомобільному транспорті [Електронний ресурс] / В. В. Біліченко, Є. В. Смирнов // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2009. – № 2.
2. Біліченко В. В. Теоретичні основи оптимізації структури виробничої бази АТП по техніко-економічним критеріям / В. В. Біліченко, В. П. Крук // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк, 2012. – №3 7 – С. 23–26
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: організація, планування і управління : підручник / О.А. Лудченко, Я. О. Лудченко – 2-ге вид., перероб. – К. : Логос, 2014.- 462с.
4. Афанасьев Л.Л. Автомобильные перевозки / Л.Л. Афанасьев, С. М. Цукенберг. – М. : Транспорт, 1973. – 320с.
5. Маркарян Э.А. Инвестиционный анализ : учеб. пособ.- М. : ИКЦ «МарТ» ; Ростов н/Д : Издательский центр «МарТ», 2003. – 96с. – (Серия «Экономика и управление»).

Богдан Олександрович Петрук — студент групи ІАТ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bod.pet1994@gmail.com;

Віктор Вікторович Біліченко — д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Petruk Bohdan O.— Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : bod.pet1994@gmail.com;

Bilichenko Viktor V. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ВІДПРАЦЮВАЛИ СВІЙ СТРОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні проблеми та шляхи утилізації автомобілів, які відпрацювали свій строк.

Ключові слова: автомобіль, рециклінг, утилізація, система контролю, шредерна установка.

Abstract

The main problems and ways of worked cars recycling are considered.

Keywords: car, recycling, utilization, system monitoring, shredder.

Вступ

Останнім часом утилізації автомобілів, які відпрацювали свій строк, приділяється особлива увага, що пояснюється її актуальністю на сьогоднішній день. Утилізація автомобілів має певні вимоги і положення, значна частина яких поширюється на виробників автомобілів. Зокрема, виробники повинні виконувати встановлені обмеження щодо використання шкідливих речовин, а також надавати спеціальні каталоги з рециклінгу, керівництва зі зливання технічних рідин і демонтажу компонентів автомобілів, які відпрацювали свій строк. Крім того, з 15 грудня 2008 року в ЄС діє вимога, згідно з якою при схваленні нового типу автомобіля його виробник повинен довести, що утилізації в автомобілі підлягає не менше 95% маси, а коефіцієнт вторинної переробки – мінімум 85%. Сьогодні ж в Україні підлягає утилізації вже понад 1 млн. автомобілів, не придатних для експлуатації. Впровадження концепції утилізації таких автомобілів дасть можливість переробити їх, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу. Крім цього, це буде сприяти оновленню застарілого парку автомобілів і суттєво знизить викиди шкідливих речовин в атмосферу [1-3].

Зазначимо, що автотранспортна техніка, яка вийшла з експлуатації, є значною загрозою для навколишнього середовища через її велику кількість, значну масу і наявність в ній токсичних речовин, що чинять негативний вплив, як на здоров'я людей, так і на навколишні екосистеми. Відходи, які утворюються при утилізації автотранспортної техніки, характеризуються великою неоднорідністю за складом і динамікою утворення, всі вони при неправильному поводженні завдають значної шкоди навколишньому середовищу. Автомобілі, які відпрацювали свій строк, містять велику кількість наступних елементів, що негативно впливають на навколишнє середовище: елементи, що містять свинець; відпрацьовані мастила і забруднене паливо; технічні рідини; пластмаси і т. д. Ці елементи впливають на такі компоненти навколишнього середовища як земельні і водні ресурси, атмосферу. Повноцінна утилізація, техніки, яка відпрацювала свій строк, та її компонентів, пов'язана з розробкою технологій, що дозволяють добитися максимально можливого рівня повторного використання ресурсів [4-5].

Мета роботи полягає в дослідженні раціональних шляхів утилізації автомобілів, які відпрацювали свій строк.

Результати дослідження

Автомобілі, які призначені для утилізації, містять велику кількість відходів. Щорічна середня кількість автомобільних відходів в світових масштабах наведена в таблиці 1. Середні значення віку та пробігу автомобілів, які відслужили свій строк, в кожній країні свої.

Все залежить від таких економічних показників, як середній валовий дохід на душу населення і кількість автомобілів на тисячу жителів, а також політики держави в даній області.

Наприклад, середній вік автомобілів, які знімаються з обліку, у країнах Західної Європи становить 12 – 14 років, а в США і Японії він дещо менше. Тому що, наприклад, у США діє дуже жорстка і налагоджена система страхування: власнику автомобіля після серйозної аварії виплачується страховка, і власником такого автомобіля стає страхова компанія, яка, у разі труднощів з реалізацією, продає його недорого фірмі-утилізатору [2-4].

Таблиця 1 – Щорічна середня кількість автомобільних відходів

Вид відходів, млн. т/рік	В Західній Європі	В Німеччині	В світі
Пластмаси	2,6	0,2	3,8
Шини	0,3	0,1	1,3
Інші неметалеві матеріали	1,7	0,4	4,4
Робочі рідини	0,07	0,3	0,8
Матеріали, які одержані при ремонті і технічному обслуговуванню АТЗ	1,5	0,3	4,0
Всього	5,7	1,27	15,6

Наприклад, в США щорічно на утилізацію поступає біля 14 – 15 млн. легкових автомобілів, загальна маса яких складає 20 млн т. Їх переробляють понад 200 підприємств, оснащених шредерними установками різної продуктивності. На ці підприємства працюють більше 10 тис. малих підприємств, що займаються збиранням і демонтажем автомобілів, які відпрацювали свій строк. Щорічний обсяг виробництва оцінюється в 4 млрд. дол. Сумарний коефіцієнт утилізації старих автомобілів становить у середньому 82 – 83 %, а коефіцієнт рециклінгу чорних і кольорових металів близький до 100 %.

Приблизно стільки ж автомобілів, що відпрацювали свій термін, щорічно надходять на утилізацію і в Європі. У Франції їх збір і демонтаж здійснюють близько 3 тис. операторів, а подрібнення і сепарацію – 40 шредерних заводів, у Німеччині діють 5 тис. підприємств зі збору автомобілів, які відпрацювали свій строк, і 47 шредерних заводів; 37 шредерів є і в Англії. Крім того, у країнах Західної Європи, значно активніше, ніж у США розвивають і експорт старих автомобілів: за даними АСЕА (European Automobile Manufacturers Association – Європейська асоціація автомобільних виробників), у 2004 р. в 15 країнах ЄС було знято з реєстрації 11,5 млн. старих автомобілів, а на утилізацію надійшли лише 7,8 млн., тобто 68 %. Причому найнижчі цифри припадають на Німеччину, Італію, Австрію, Португалію. Враховуючи, що у всіх країнах ЄС діє дуже чітка і жорстка система контролю за утилізацією автомобілів, які відпрацювали свій строк, просто неможливо де-небудь викинути (залишити) автомобіль, можна зробити висновок, що в 2004 р. до 3,8 млн. старих автомобілів надійшли в Східну Європу, Україну та інші країни, знявши частину екологічних проблем з розвинених країн Європи.

Що стосується процедури організації системи утилізації автомобілів, які відпрацювали свій термін, у країнах ЄС, то вона стандартна [2-3]:

- збір таких автомобілів з видачею їх власникам сертифіката про утилізацію;
 - зливання всіх експлуатаційних рідин;
 - демонтаж екологічно небезпечних компонентів (їх перелік встановлений Директивами ЄС), а також комплектуючих, які можна використовувати для продажу запасних частин;
 - передача "залишків" автомобіля на шредерну установку.
- Підприємства, що здійснюють демонтаж автомобілів, повинні мати:
- спеціальні ліцензії та обладнання;
 - водонепроникні майданчики з резервуарами для роздільного збору та зберігання всіх зливних рідин;
 - відстійники й очисні споруди;
 - пристрої для обробки та очищення води у відповідності з санітарними нормами і нормами з захисту навколишнього середовища;
 - системи, що забезпечують пожежну безпеку місць зберігання використаних шин, полімерів та інших автомобільних компонентів.

Розглянемо детальніше спеціалізоване обладнання для утилізації автомобілів – це, насамперед, шредер (рис. 1), який являє собою велику установку. Загальна схема роботи шредерної установки виглядає наступним чином:

- підготовлений брукхт (автомобілі, які відпрацювали свій строк) маніпулятором направляється в розривач, де відбувається розрив тонкостінного брукхту на більш дрібні складові за допомогою зубчастих коліс, які обертаються в протилежні боки;
- сталеві молоти дроблять метал на ще більш дрібні частини;
- залишки проходять через сепаратори – пневматичний, вібраційний і електромагнітний;
- проводиться візуальний контроль подрібнених залишків.

В результаті утворюються три групи матеріалів – сталь і чавун, кольорові метали і сміття – пластик і текстиль.



Рисунок 1 – Шредерна установка (схема роботи та зовнішній вигляд)

Наприклад, у країнах ЄС на кінець 2010 року працювало 313 шредерних заводів. Середня вартість одного шредера - \$ 20 млн.

За даними концерну Volkswagen AG, маса середньостатистичного легкового автомобіля 1200 кг. З них – 200 кг це частка чавуну, 170 кг – легкосплавні елементи і кольорові метали, 90 кг – гума, 50 кг – скло, 25 кг – фарба, 65 кг – «другорядні» матеріали. Переважає сталь, а її в автомобілі близько половини [2-3]. При утилізації досить складними матеріалами були і залишаються пластики. Їх частка зростає з кожним роком, збільшившись за останні десятиліття в 7 разів. Складність в тому, що на відміну від сталі в кожній машині застосовують до декількох десятків типів пластмас п'яти основних груп, в яких є полікарбонати, поліпропілени і поліаміди. Після непростого сортування кожен вид вимагає свого підходу до переробки. Але й металеві деталі не так легко використовувати повторно. Для вирішення проблеми великі автомобільні фірми будують спеціальні заводи, адже процес рециклінгу – по суті те ж збирання, але в зворотному порядку. Спочатку автомобіль потрапляє в цех первинної розборки, де з нього на віброустановках видаляють залишки палива, мастила, гальмівної і охолоджуючої рідин (близько 20 л). Далі знімають шини, багато фірм використовують відпрацьовані покришки для виробництва нових. З 1 т. гумового брухту можливо отримати близько 400 л нафти, а вивільнені при цьому 135 л газу разом з відпрацьованими рідинами можна відправити на топку в теплову електричну станцію. Позитивним побічним ефектом можна вважати і 140 кг сталевих дротів, що отримується при переробці 1 т. старих шин.

Основні етапи рециклінгу автомобілів:

- 1) демонтаж (з автомобіля знімають і сортують все, що підлягає утилізації);
- 2) переробка остова кузова на шредерній установці;
- 3) сепарація (з 300 кг неоднорідної маси матеріалів слід виділити пластик, скло, метал і гуму);
- 4) виготовлення нових матеріалів, деталей, вузлів і самого автомобіля в цілому.

Висновки

Основна проблема утилізації полягає в організації початкових ланок в ланцюжку утилізації автомобілів, які відпрацьовували свій строк, в тому числі його транспортування, приймання, екологічно безпечний демонтаж. У багатьох країнах фінансову дотацію та податкові пільги для організації мережі центрів з приймання та утилізації старих автомобілів здійснюють федеральні, регіональні і муніципальні органи влади. Для прикладу у Нідерландах реалізована найбільш успішна система утилізації автомобілів. Середній коефіцієнт повторного використання тут досягає 90%. Працює 300 пунктів прийому та підприємств з розбирання, створено 12 шредерних заводів. Утилізаційний збір становить 45 євро і сплачується при постановці автомобіля на облік. При цьому, здаючи автомобіль в утиль, власник нічого не платить – розмір збору покриває автовиробник або дилер. Податок стягується при продажі нового автомобіля. При знятті автомобіля з реєстрації необхідно надати сертифікат про утилізацію, або про експорт. В іншому випадку власник автомобіля продовжує платити податок на автомобіль.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бобович Б. Б. Утилизация автомобилей и автокомпонентов : учебное пособие / Б. Б. Бобович. – М. : МГИУ, 2010. – 176 с.
2. Утилизация и рециклінг автомобилей – [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://privetstudent.com/referaty/referaty-po-ekologii/1433-utilizaciya-i-recikling-avtomobiley.html> (дата звернення 08.02.16). – Назва з екрана.
3. Системы утилизации легковых автомобилей – [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://www.avtomash.ru/guravto/2007/20070703.htm> (дата звернення 08.02.16). – Назва з екрана.
4. Кужель В. П. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті / В. П. Кужель, С. М. Севостьянов. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 105 с.
5. Кужель В. П. Наслідки шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище / В. П. Кужель, О. Ф. Ковальов // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 130 – 132.

Кужель Володимир Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Калашнюк Юрій Васильович – студент групи 1АТ-15сп, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kalasnjuk@rambler.ru

Kuzhel Volodimir P., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Kalashniuk Yurii V. – student of 1АТ-15сп, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kalasnjuk@rambler.ru

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ДТП

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Стаття присвячена методиці визначення енергії пластичної деформації елементів конструкції транспортних засобів і параметрів спрацювання подушок безпеки цих транспортних засобів при дорожньо-транспортних пригодах.

Ключові слова: енергія, пластичне деформування, транспортний засіб, дорожньо-транспортні пригоди, швидкісний режим руху.

Abstract

The article is devoted to the method of determination flowage energy of constructions elements of transports vehicles and wearing-out parameters of safety pillows of these transports vehicles at the road traffic accidents..

Key words: energy, plastic deformation, vehicle traffic accidents, traffic speed limit.

Вступ

В останні роки спостерігається суттєве збільшення автомобілепотoku на автошляхах України, в результаті чого підвищується інтенсивність руху та збільшується кількість дорожньо-транспортних пригод. При розслідуванні ДТП основним питанням, що визначає відповідність дій водіїв вимогам правил дорожнього руху, є визначення швидкості руху транспортних засобів на момент, що передував зіткненню.

В результаті зіткнення автомобіля з перешкодою, кінетична енергія перетворюється на енергію пластичного деформування елементів його конструкції, на деформування і руйнування перешкоди, а також на відкидання транспортного засобу після зіткнення. У випадку зіткнення на швидкостях більше 50 км/год, визначальною є поглинута енергія пластичного деформування конструкції, тому питання її визначення є актуальним.

Результати дослідження

Ще десятиліття тому, існувало доволі багато методик, які дозволяли визначити швидкості руху транспортних засобів за слідовою інформацією (по слідах гальмування, заносу і т.д.). Але з часом, в автомобілебудуванні широкого застосування отримала антиблокувальна система гальм АБС. Принцип роботи системи АБС полягає в тому, що вона не допускає проковзування між шинами автомобіля, обладнаних нею, і дорожнім покриттям, а відповідно усуває будь-яку можливість визначити швидкість за слідовою інформацією. А відповідно до цього, єдиним параметром, який дає уявлення про швидкість руху транспортних засобів, є енергія деформації їх елементів, zdeformovanih внаслідок дорожньо-транспортної пригоди. Оскільки питання про енергію пластичної деформації елементів транспортних засобів при ДТП, а також визначення параметрів відкриття подушок безпеки є надзвичайно актуальними, вони детально розглядаються в статті.

В кінці двадцятого сторіччя, К. Кемпбелл відмітив, що для автомобілів General Motors при їх фронтальних ударах величина повздовжньої деформації залежить від швидкості удару за лінійною залежністю.

Тоді показана на рисунку залежність може бути записана у вигляді

$$v=b_0+b_1\cdot C, \quad (1)$$

де v – швидкість удару; C – деформація; b_0 – швидкість нульової деформації (швидкість удару об стіну, при якій немає залишкових деформацій); b_1 – тангенс кута нахилу прямої.

Для прикладу, наведемо результати краш-тесту автомобіля «Toyota Yaris»: маса лабораторного автомобіля при випробуванні $m=1245$ кг; фактичне значення швидкості удару $v=56,2$ км/год на сумарній ширині $L=1,164$ м; величини поздовжніх деформацій у шести рівновіддалених точках передньої частини $C_1=0,431$ м, $C_2=0,491$ м, $C_3=0,517$ м, $C_4=0,507$ м, $C_5=0,497$ м, $C_6=0,421$ м.

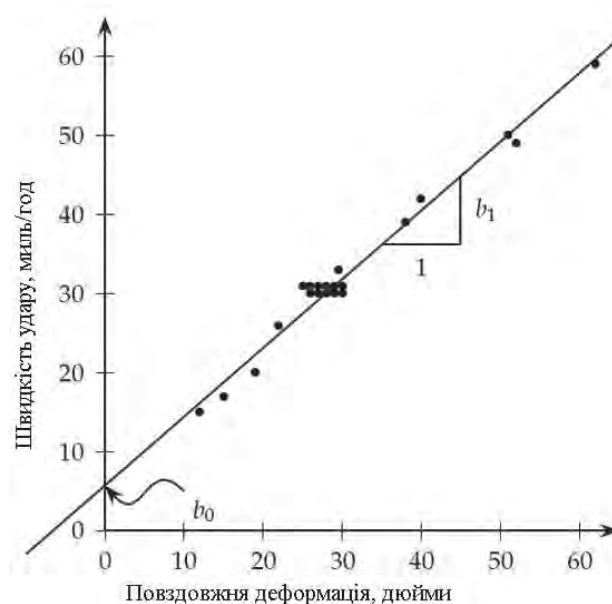


Рисунок 1 – Залежність фронтальних деформацій від швидкості руху

Встановити середню деформацію лабораторного автомобіля можна, підсумувавши площі п'яти трапецій, і знайти висоту прямокутника з основою $L=1,164$ м і такою ж площею. З урахуванням цього середня деформація лабораторного автомобіля складає

$$C_A = \frac{\frac{C_1}{2} + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + \frac{C_6}{2}}{5} = 0,488 \text{ м.}$$

Стандарти на бампери визначають величину швидкості нульових деформацій b_0 від 4 км/год. Зокрема, бампери ВАЗівських автомобілів так само виробляються з розрахунком відсутності руйнувань при ударі на швидкості до 4 км/год. У програмі PC-Crash ця величина, як правило, приймається рівною 12 км/год. Тому далі, коефіцієнти жорсткості визначаються для значень $b_0 = 4, 8, 12$ км/год.

Величина тангенса кута нахилу прямої визначається

$$b_1 = \frac{v - b_0}{C} = \frac{56,2 - (4; 8; 12)}{0,488} = 107,07; 98,85; 90,65 \frac{\text{км}}{\text{год} \cdot \text{м}}.$$

Таким чином, для розрахунку величини витрат енергії на деформування автомобіля при його фронтальному зіткненні потрібно знати коефіцієнти жорсткості його передньої частини A , B і G . Коефіцієнт A вимірюється в Н/м і являє собою питому силу, яку передня частина автомобіля може витримати до початку пластичного деформування. Коефіцієнт B вимірюється в Н/м² і являє собою питому силу, необхідну для утворення пластичної деформації конструкції передньої частини автомобіля. Коефіцієнт G – похідний від A і B .

У випадку пошкодження у вигляді прямокутника шириною δ_{ij} і глибиною λ_{ij} використовується формула

$$w_{defji} = \delta_{ji} \left[A_{ji} \lambda_{ji} + B_{ji} \frac{(\lambda_{ji} - \lambda_{0jiB})^{k_{jiB} + 1}}{k_{jiB} + 1} + C_{ji} \frac{(\lambda_{ji} - \lambda_{0jiC})^{k_{jiC} + 1}}{k_{jiC} + 1} \right], \quad (2)$$

де A_{ij} , B_{ji} , C_{ji} – константи енергопоглинання при деформуванні транспортного засобу; λ_{0jiB} , λ_{0jiC} , k_{jiB} , k_{jiC} – коефіцієнти апроксимації підінтегральної кривої функції; λ і $\delta(\delta_{ji}, \lambda_{ji}, \lambda)$ – поточні координати глибини и ширини пошкоджень.

Константи енергопоглинання і коефіцієнти апроксимації при деформації спереду при фронтальних ударах під кутом до повздовжньої осі автомобіля з виходом пошкоджень на одну бічну поверхню кузова мають такі значення: $A_{j\bar{v}}=(116..120)$ кДж/м², $B_{j\bar{v}}=-(7,0..13)$ кДж/м^(1,9...1,7), $C_{ji}=0$, $\lambda_{0jiB}=(0,3...0,5)$ м.

Зазначені підходи дають змогу визначати енергію деформування конструкцій легкових автомобілів, для яких проведено та опрацьовано результати краш-тестів лише у випадках ДТП, максимально наближених за умовами до них. Крім того, результати енергопоглинання автомобілів отримують при проведенні стандартних краш-тестів (наприклад, для європейської програми оцінки безпеки автомобілів Euro NCAP при швидкості 64 км/год), що рідко відповідає умовам реальних ДТП.

За методиками, викладеними в [9, 6], витрати на роботу пластичного деформування і руйнування елементів конструкцій транспортних засобів визначаються шляхом вимірювання твердості за допомогою переносного твердоміра "Темп-3" і розраховуються за формулою

$$W_{num} = W_0 \exp \frac{\ln k_H / D}{C}, \quad (3)$$

де W_{num} – питома потенціальна енергія деформування в Дж/см³; $W_0 = \frac{\sigma_{0.2}^2}{2E}$ – пружна питома потенціальна енергія в Дж/см³; $\sigma_{0.2}$ – границя текучості матеріалу в МПа; E – модуль пружності 1-го роду в МПа; D і C – коефіцієнти апроксимації кривої $k_H=f(k_W)$.

Величина W_{num} розраховується також за допомогою формули

$$W_{num} = A \int_0^{\varepsilon_u} \varepsilon_u^n d\varepsilon_u = A \frac{\varepsilon_u^{n+1}}{n+1}, \quad (4)$$

де A , n – коефіцієнти апроксимації кривої текучості, що мають фізичний зміст: A – напруження текучості (у МПа) при інтенсивності деформацій $\varepsilon_u=1$, n – ступінь деформації, що відповідає максимальному навантаженню на умовній діаграмі розтягу.

Однак варто враховувати, що механічні властивості матеріалів, які використовуються у залежностях (3) і (4), отримані за умов статичних випробувань, потребують уточнень, оскільки деформування при ДТП, як правило, відбуваються при значно вищих швидкостях.

При швидкості руху автомобіля перед ударом $V_0 = 64,4$ км/год при ударі в нерухому перешкоду лівою передньою частиною, пошкодженні елементи, що знаходяться на різних відстанях від місця удару А, В, С, мають швидкість деформацій $(\dot{\varepsilon}_u)_{\max} = 200 \text{ с}^{-1}$, 100 с^{-1} , 70 с^{-1} відповідно. Отже, у кожному конкретному випадку, варто враховувати змінність швидкості деформування.

Висновки

Для мотоциклів і вантажних автомобілів проведення краш-тестів майже не практикується, тому відсутня інформація про коефіцієнти енергопоглинання їх конструкцій. Краш-тести, що проводяться для легкових автомобілів також малоінформативні, оскільки проводяться за певних обмежених системою випробувань умов (характер зіткнення, швидкість, ступінь перекриття тощо).

Оскільки проведення краш-тестів малоінформативне та дуже дороговартісне, доцільно отримувати величини коефіцієнтів енергопоглинання конструкцій транспортних засобів шляхом проведення ект-тестів – досліджень реальних конструкцій транспортних засобів, що потрапили у ДТП, методом твердості. Крім того, отримані значення слід уточнювати з врахуванням швидкісного ефекту в залежності від визначеної у першому наближенні швидкості транспортного засобу на момент зіткнення. Запропонований підхід дасть змогу зменшити витрати на проведення краш-тестів і накопичувати відомості про енергопоглинання конструкцій різних типів та моделей транспортних засобів за різних умов зіткнення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородников В. А. Энергия. Деформации. Разрушение. Задачи автотехнической экспертизы : монография. / В. А. Огородников, В. Б. Киселев, И. О. Сивак – Винница : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 204 с.

2. Деклар. пат. на винахід № 54738 від 11.03.2002. Спосіб визначення швидкостей руху транспортних засобів при зіткненні / В. П. Байков та ін.; опубл. 17.03.03, Бюл. №3.
3. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением. – Киев: Вища школа, 1983г. с.175.
4. Перлов В. Е., Кирица И.Ю. Энергия пластической деформации, 2013г.
5. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: монография / В. П. Волков, В. Н. Торлин, В. М. Мищенко, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, В. П. Кужель, В. А. Ксенофонтова, А. А. Ветрогон, Н. В. Сляров. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2010.- 476 с.

Гібкова Катерина Ігорівна – студентка групи ІАТ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Кашканов Віталій Альбертович – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Gibkova Kateryna I. - Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kashkanov Vitaliy A.—Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of automobiles and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Bilichenko Viktor V.**—Cand Sc. (Eng.), Assistant Professor, of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National University, Vinnytsia.

МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВ АВТОСЕРВІСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

З урахуванням результатів дослідження і досвіду розвинутих країн вироблено системні принципи побудови перспективної автосервісної системи управління працездатністю, екологічною і транспортною безпекою легкових автомобілів.

Ключові слова: автосервіс, система, підприємство, потужність, структура, співвідношення, вид, техноценоз.

Abstract

Given the results of research and experience of developed countries produced system construction principles prospective car care management performance, environmental and transport safety cars.

Keywords: car-care centre, system, enterprise, power, structure, ratio, mode, technocenose.

Вступ

Інтенсивний ріст чисельності парку легкових автомобілів в Україні обумовив підвищення вимог до рівня розвитку й організації автосервісного обслуговування, як самостійної сфери ділової активності. Число автомобілів приватного користування настільки зросло, що існуюча мережа автосервісних підприємств (АСП) працює з перенавантаженням. Через нераціональну потужнісну структуру їх не можна максимально наблизити до споживача.

Можна вважати, що існуюча в минулому структура потужностей АСП у якісному розвитку досягла бар'єра ефективності. Відсутність науково-обґрунтованих методів управління її розвитком в умовах конкуренції не створило реальних передумов для становлення перспективної сфери автосервісних послуг. Тому проблема оптимального розвитку системи автосервісу для нашої держави набула особливої актуальності.

Щоб забезпечити високу якість профілактики і ремонту зростаючої кількості легкових автомобілів необхідно сформувати потужнісну структуру автосервісних підприємств на науковій основі. З урахуванням фінансових і природно-ресурсних обмежень управління розвитком структури підприємств різної потужності в автосервісній системі потрібно поліпшити, оптимізуючи істотні параметри за допомогою модельного експерименту до її практичної реалізації. У той же час методи визначення раціонального складу підприємств різної потужності в автосервісній системі практично відсутні. Це визначає пріоритетність розв'язання задачі теоретичного обґрунтування і математичного визначення оптимального співвідношення кількості великих, середніх, малих і дрібних підприємств в автосервісних системах міста, району, області або регіону.

Метою роботи є теоретичне й експериментальне обґрунтування оптимального співвідношення автосервісних підприємств по потужності для максимального задоволення попиту власників легкових автомобілів у послугах профілактики та ремонту.

Результати дослідження

Ефективність діючих систем автосервісу істотно залежить від співвідношення підприємств різної потужності. З урахуванням цього розвинуті країни переорієнтувалися на реалізацію гнучкої і широкої мережі різноманітних за потужністю АСП - від найменших і середніх до дуже великих [1].

Аналіз ступеня обґрунтованості їх співвідношення підтвердив, що незважаючи на частковий збіг закономірностей розвитку в різних країнах, моделі і критерії оптимізації потужнісної структури підприємств автосервісу відсутні. Структура ж потужностей СТО СРСР була далека від раціональної й описати її визначеною залежністю практично неможливо. Це стало наслідком пануючої в той період помилкової концепції: вважалося, що розвиток автосервісу доцільно вести на базі будівництва великих СТО. Основними перевагами їх є більш високі продуктивність праці і технологія ТО і ТР автомобілів. Проте не враховувалося, що будівництво великих станцій приводить до збільшення площі території, що обслуговується, а значить і зростання витрат власників автомобілів на поїздки до СТО. Тим самим ігнорувалася зацікавленість населення у наблизенні СТО до місця проживання, що можна досягнути лише будівництвом АСП малої потужності.

Виявлено також неузгодженість закономірностей росту парку легкових автомобілів і АСП ряду промислових центрів України і СНД, що являється основним протиріччям між можливостями автосервісної системи і зростаючим об'ємом потреб у послугах.

На відміну від детерміністського підходу (опис автосервісної системи, її підсистем і елементів звичайно зводять до лінійних моделей), запропонований методичний підхід, що розглядає автосервіс як складну імовірнісну систему. Для вивчення її властивостей використовується статистичний підхід. За результатами спостережень і вимірювань характеристик досліджуваної властивості встановлюється розподілення, параметри якого - це своєрідний "алфавіт", що включає просторово-часову, інформаційну, енергетичну та документальну характеристики, рівень упорядкованості структури (відхилення системи від стійкої рівноваги). Вибір розподілення базується на розумінні механізму досліджуваних явищ в системі і факторів, що формують кінцеву мету її функціонування - задоволення потреб населення в перевезеннях індивідуальними транспортними засобами. З достатнім ступенем достовірності оцінюється вплив керованих факторів і прогнозуються основні напрямки підвищення ефективності автосервісних систем: поліпшення структури потужностей і дислокації АСП на заданій території, використання високих технологій профілактики, діагностування, усунення несправностей і ремонту, а також сертифікація автосервісних послуг.

На сучасному етапі гостра конкурентна боротьба робить обов'язковою умовою успішної торгівлі на ринку сервісних послуг організацію численних дрібних і малих автомайстерень (work-shop), міні-СТО, пунктів контролю і діагностики, профілактики й усунення несправностей, консультаційних, навчальних і автосервісних центрів, що функціонують на певній території як одне ціле.

Розробкою моделей автосервісних підприємств займалося багато вчених і дослідників. Аналіз і оцінка методів формування мережі, розмірів і ефективності функціонування АСП підтвердили, що існуючі економіко-математичні моделі дозволяли досліджувати показники СТО в просторі визначеної постановником розмірності. Задачі зводилися до пошуку кращого екстремуму, по якому, порівнюючи варіанти технічних рішень АСП, вибирали оптимальний для переходу на більш високу продуктивність або до нових організаційних форм технологічних процесів.

Для вирішення поставленої задачі знадобиться розробка моделей, які описують автосервісну систему та визначає додаткову умову функціонування автосервісу: стійка структура потужностей будь-якого сімейства підприємств, утворюючих систему для певної території, підпорядковується об'єктивно існуючій закономірності, яку необхідно знайти [2].

При побудові моделі виходять з того, що сучасний сервіс, наприклад, України утворений множиною слабозв'язаних і слабозв'язуючих між собою підприємств, із загальною кількістю постів, чисельністю працюючих і об'ємом автосервісних послуг [3].

Згідно з теорією інформаційного відбору на сукупність АСП, як систему заданої території, накладається необхідна умова існування - сталість розвитку їх потужнісної структури. Сталість описується видовим розподіленням. Видом вважається АСП, що відрізняється якісними і кількісними показниками: характером послуг, чисельністю фахівців із вищою освітою і техніків, числом робочих постів, стендів, приладів і ін. За спільністю властивостей і ознак їм можна присвоїти певну таксономічну категорію, в яку об'єднуються однорідні АСП із певними ознаками, що стійко зберігаються в часі.

З урахуванням результатів дослідження і досвіду розвинутих країн вироблено системні принципи побудови перспективної автосервісної системи управління працездатністю, екологічною і транспортною безпекою легкових автомобілів:

-автосервісна система конкретного регіону, області і міста повинна створюватися з урахуванням вимог гіперболічного розподілення видів АСП за повторністю, що забезпечує їх раціональне співвідношення за потужністю;

-модель організації АСП повинна бути ув'язана з моделями автомобілів, що обслуговуються, і гнучко трансформуватися з урахуванням характеру і трудомісткості профілактичної підтримки їхньої працездатності на основі достовірної діагностичної інформації і вчасно реагувати (через зворотний зв'язок), щоб забезпечити підприємству достатній прибуток, а власнику автомобіля - його надійну і безпечну роботу;

-держава застосовує жорстке регулювання для захисту суспільних інтересів від шкідливого впливу на безпеку дорожнього руху і навколишнього середовища парку приватних легкових автомобілів за допомогою служб технічного контролю і діагностування на основі законодавчо-правової бази, що установлює вимоги до власників автомобілів;

-функції по інструментальному контролю, приладовому і стендовому діагностуванню, обслуговуванню, підтримці і відновленню працездатності легкових автомобілів із застосуванням високих технологій держава здійснює через органи ДАІ, а також делегує акредитованим АСП з наступним наглядом за їхньою діяльністю і якістю виконуваних робіт;

-при оптимізації пропускну здатності діючих АСП слід застосовувати критерій ефективності, що враховує ступінь завантаження АСП і обумовлює зростання інтенсивності заявок означає зниження якості послуг АСП, комплексними показниками якої є кількість несправних автомобілів, що обслуговуються системою та імовірність змушеного простою їх в профілактиці і ремонті.

Запропонований шлях дозволяє охопити якісним і комплексним автосервісним обслуговуванням усі легкові автомобілі без надмірних витрат бюджетних коштів на будівництво і функціонування АСП.

Висновки

Встановлено, що з урахуванням об'єктивних закономірностей росту парку автомобілів існуюча структура потужностей підприємств автосервісної системи недосконала і тому в умовах ринкових відносин не забезпечує в повній мірі задоволення зростаючого об'єму послуг.

Вивчення впливу різних факторів підтвердило, що підвищення ефективності роботи автосервісних систем може бути досягнуто за рахунок поліпшення потужнісної структури і дислокації їх підприємств, використання високих технологій профілактики, усунення несправностей та ремонту з застосуванням діагностики, а також сертифікації послуг.

Розглядаються моделі формування сукупної множини підприємств системи, що дозволяють визначити їх раціональну потужнісну структуру, чим забезпечується її стійкий розвиток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика : [монографія] / М. Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с. – ISBN 966-641-200-4.
2. Крещенецький В.Л. Розробка алгоритму моделювання роботи автосервісних підприємств / В.Л. Крещенецький, С.В. Цимбал, Н.С. Семічаснова, М.О. Клименко // Наукові нотатки Луцького національного технічного університету. – Луцьк, 2014. – №46. – С. 310-315.
3. Біліченко В.В. Механізм адаптації підприємств автосервісу до коливань ринкової кон'юнктури / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2013. – № 5(194), Частина 2. – С. 45-48.

Біліченко Віктор Вікторович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilichenko_v@mail.ru;

Грех Володимир Сергійович — студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: volodimir.grekh@mail.ru.

Устюшенко Ольга Володимирівна — студент групи 1АТ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ustush@mail.ru.

Bilichenko Victor V. – Dr. Sc., Professor, Head of Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko_v@mail.ru;

Grekh Volodymyr S. — student group 1AT-14ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : volodimir.grekh@mail.ru.

Ustushenko Olga V. — student group 1AT-12b, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : ustush@mail.ru.

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВТОМОБІЛЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проаналізовано структуру життєвого циклу автотранспортного засобу. Визначено місце та значимість автосервісу у системі управління технічним станом автотранспортних засобів. Запропоновано рекомендації щодо розробки методів удосконалення системи управління технічним станом автотранспортних засобів.

Ключові слова: АТЗ, автомобіль, цикл, процес, технічний стан, експлуатація, транспорт, контроль, виробництво, життя.

Abstract

The structure of the life cycle of the vehicle. Indicated Car place and significance in the system of the technical condition of vehicles means. The recommendations for the development of methods for improving the system control technical condition of vehicles.

Keywords: ATZ, car, cycle, process, technical condition, operation, control, transport, manufacturing, life.

Вступ

Розвиток автомобільного транспорту сягнув великих, іноваційних технологій, тому зумовив дві чітко виражені і суперечливі тенденції. З одного боку, досягнутий рівень автомобілізації, відображаючи техніко-економічний потенціал розвитку суспільства, який сприяв задоволенню соціальних потреб населення, а з іншого – зумовив збільшення масштабу негативної дії на суспільство і навколишнє середовище.

Автотранспортні засоби (АТЗ) стали надто проблемними з точки зору безпеки їх експлуатації, впливу на екологічний баланс навколишнього середовища, а також використання енергетичних і матеріальних ресурсів.

Дійсно, кожен автомобіль є крупним споживачем природних ресурсів і біосферо-забруднювачем. Шумове забруднення також є різновидністю несприятливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище.

Мета та постановка завдання

З огляду на вищезазначені проблеми, метою даної роботи є аналіз та пошуки шляхів формування системи управління технічним станом АТЗ, яка б забезпечила ефективність їх експлуатації, безпеку та зниження впливу на навколишнє середовище. На наш погляд, для реалізації поставленої мети треба вирішувати наступні задачі:

- 1) провести аналіз структури життєвого циклу автомобіля;
- 2) виконати позиціонування автосервісу у системі управління технічним станом автотранспортних засобів;
- 3) розробити заходи з рекомендаціями щодо удосконалення системи управління технічним станом АТЗ.

Основна частина

При розробці системи управління продуктом та його обслуговуванням у часі необхідно розрізняти такі поняття, як "цикл життя" та "тривалість життя" продукту.

Цикл життя продукту – це відрізок часу з моменту його введення на ринок до моменту припинення його комерціалізації. У більшості спеціалістів він розглядається як цикл життя потреби та попиту, цикл життя технології, що використовується для задоволення даної потреби, та цикл життя конкретного товару, виготовленого із застосуванням певної технології.

Тривалість життя продукту – це відрізок часу від початку виробництва продукту до моменту закінчення його використання останнім відомим споживачем [1, 2].

Автотранспортний засіб має всі властивості товару, що проходить період від початку його

проектування до кінцевої утилізації продукту. Цей період функціонування АТЗ належить до поняття «тривалості життя» продукту та визначається наступними фазами (рис.1):

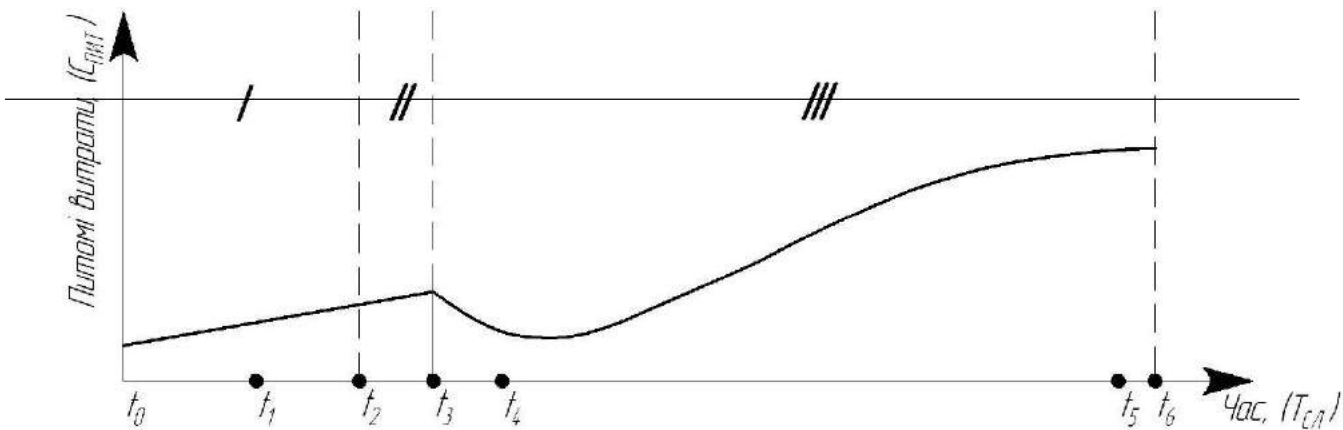


Рис. 1. Тривалість життя АТЗ:

I — фаза розробки ($t_0 - t_1$ — проектування АТЗ; $t_1 - t_2$ — конструювання АТЗ); II — фаза виробництва; III — фаза експлуатації ($t_3 - t_4$ — виведення АТЗ на ринок; $t_4 - t_5$ — володіння АТЗ; $t_5 - t_6$ — утилізація АТЗ)

З метою розуміння процесів, що відбуваються протягом всього терміну життя автотransпортного засобу, стисло дамо характеристику всім його фазам, детальніше зупиняючись на фазі експлуатації.

Фази розробки та виробництва характеризуються закладанням на цих стадіях конструктивних та технологічних властивостей АТЗ, які при експлуатації будуть впливати на його технічний стан.

Фаза експлуатації є завершальною стадією життя АТЗ і, як правило, займає найбільший часовий інтервал.

На етапі виведення АТЗ на ринок в основному розв'язуються задачі маркетингу, максимальне залучення уваги покупців до нового товару, посилена реклама, що концентрує зусилля по просуванню товару.

З моменту придбання АТЗ починається етап його володіння, тобто знаходження АТЗ власності суб'єкта. У період володіння на його технічний стан впливає велика кількість чинників: конструктивні, технологічні і експлуатаційні фактори.

У процесі виконання роботи (старіння) АТЗ відбувається зміна показників більшості властивостей, що визначають його якість, наприклад, економічність, продуктивність, комфортабельність і ряд інших властивостей.

Термін служби АТЗ залежить від його конструкції і технології виробництва, умов експлуатації, а також співвідношення між потребою в транспортній роботі і обсягом виробництва. Термін служби автомобіля багато в чому залежить від своєчасної і ретельної заміни мастила, від точного застосування сортів мастил, рекомендованих заводами-виробниками. Застосування інших сортів мастил може призвести до передчасної відмови у роботі агрегатів автомобіля і до раптових зупинок автомобіля в дорозі. Масло повинне володіти певними властивостями в залежності від конкретних умов, в яких воно працює. Для продовження терміну служби автомобіля необхідно точно дотримуватися вимог інструкції заводу-виробника, систематично контролювати роботу агрегатів, вузлів і механізмів автомобіля, негайно усувати несправності. На продовження терміну служби автомобіля великий вплив мають і прийоми водіння.

За попередніми даними, згідно проведених досліджень, в Донецькій області з населенням більше 100 тис. осіб (Донецьк, Маріуполь, Макіївка, Горлівка, Краматорськ), технічні служби автотранспортних підприємств обслуговують 8–9 % парку автомобілів, на долю автосервісу припадає приблизно 51–52 %, а на долю самообслуговування близько 41–42 %.

Автосервіс розвивається без будь-яких зовнішніх втручань з боку держави. Склалася ситуація, коли автовиробник в особі фірмових автосервісних підприємств забезпечує необхідне обслуговування вироблених АТЗ, тільки на етапі виведення їх на ринок та на початку володіння ними. Впродовж решти періоду експлуатації технічний стан АТЗ контролюється неефективно, при чому це стосується, як автовиробника так і державних органів контролю.

Загально відомо, що в Україні державний технічний огляд транспортних засобів, зокрема у

частині контролю технічного стану, проводиться формально, з порушенням законодавства, виконується за невстановленими правилами і некваліфікованими виконавцями, а також не забезпечує свого основного призначення що до допуску до руху тільки безпечних АТЗ.

Недосконалість законодавчої бази в галузі автомобільного транспорту, відсутність дієвих стратегій вдосконалення управління діяльністю автомобільного транспорту та розвитку автосервісу призводять до негативних соціально-економічних наслідків, вплив яких спостерігається вже сьогодні і може призвести до великих втрат у майбутньому.

Висновки

На даному етапі автомобільний транспорт потребує розробки та затвердження адекватної та дієвої стратегії управління технічним станом АТЗ. На нашу думку, ця стратегія повинна розроблятися у наступних напрямках:

1) адаптація нормативної та правової бази у сфері автомобільного транспорту до законодавства Європейського Союзу;

2) розробка нового системного підходу до організації управління технічним станом АТЗ на основі комплексного вирішення питань ефективності, безпеки, захисту довкілля;

3) автосервіс повинен розглядатися з позиції управління технічним станом АТЗ на період всієї тривалості життя автомобілів. Особливу увагу необхідно приділяти виконанню задач з підтримки працездатності під час експлуатації АТЗ, вік яких перевищує 5 років;

4) закласти правові, нормативні, організаційні основи удосконалення системи контролю технічного стану транспортних засобів, яка включає багаторічний досвід розвинених країн і базується на запровадженні інструментального контролю професійними станціями технічного обслуговування, лабораторіями, підприємствами, атестованими для цієї роботи.

Кожний із цих напрямків потребує глибокого наукового і практичного вивчення та дослідження.

Список літератури

1. Організаційно-функціональні аспекти економіки і менеджменту: Навч. посіб. / Під редакцією П. Р. Левковця. – К.: УТУ, ІЕБТ, 2000. – 397 с.
2. Біліченко В. В. Життєвий цикл стратегії розвитку виробничої системи в ринкових умовах / В. В. Біліченко // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир, 2012. – № III (62) (Том II). – С. 7–11
3. Шелобаев С.И. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 287 с.
4. Стратегия ресурсосбережения // Бухгалтерский учёт в торговле. – 1997. – 3. – Тема 4.
5. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Г.В. Крамаренко. – 2-е изд., перераб. доп. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
6. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.

Віктор Вікторович Біліченко — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету.

Олександр Олександрович Козак — студент групи 2АТ-15мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kozak.casha@mail.ru;

Bilichenko Viktor V. – PhD, Professor. Head of automobiles and transport management chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Alexander Kozak - student group 2AT-15ms, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kozak.casha@mail.ru;

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ АВТОБУСІВ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Вивчаючи роботу міського транспорту, прагнучи поліпшити її за якими-небудь показниками, було досліджено, що недоліки, які мають місце у роботі міського пасажирського транспорту, у даний час призводять до досить значних, на думку більшості компетентних фахівців, невиправданих витрат матеріальних, фінансових і трудових ресурсів, що несприятливо позначаються на наслідках суспільного виробництва.

Ключові слова: методи, транспорт, маршрут, режим руху, автобус.

Abstract

Studying the work of urban transport in an effort to improve some indicators, was researched that the defects that occur in the urban passenger transport, currently lead to very significant, according to most competent specialists, unnecessary costs of material, financial and labor resources which adversely affect the outcomes of social production.

Keywords: methods of transport, route, mode of movement, buses.

Вступ

Історично сформована тенденція концентрації великої кількості жителів у містах приводить до необхідності розвивати автомобільний транспорт з безперервним нарощуванням провізної спроможності. При цьому, із соціальної точки зору, особливе значення мають такі фактори, як повне і своєчасне задоволення потреб населення в перевезеннях, прискорення пересування пасажирів, створення необхідного комфорту поїздки, здійснення заходів, що забезпечують безпеку руху і зменшення рівня забруднення навколишнього середовища, підвищення регулярності й частоти руху рухомого складу.

Метою роботи є аналіз методів визначення режимів руху автобусів на міських маршрутах.

Результати дослідження

Організація роботи автобусів на маршруті полягає у виборі режимів руху транспортних засобів і роботи водіїв, визначенні кількості й місткості транспортних засобів, необхідних в різні години доби, складанні розкладу руху, контролі його виконання і влаштуванні зупинок. Велике значення при вирішенні цих завдань має вибір режимів руху транспортних засобів на маршрутах.

Різні режими руху на одному маршруті можуть бути застосовані внаслідок технологічних особливостей тільки на автомобільному транспорті. Винятком є поодинокі спроби використання автомобільних технологій перевезень тролейбусами [1]. На пасажирському транспорті розрізняють три основні режими руху між зупиночними пунктами: звичайний, експресний і маршрутне таксі [2]. Звичайний режим припускає, що рухомий склад зупиняється на всіх зупинках маршруту. При експресному режимі руху транспортні засоби зупиняються на деяких зупинках маршруту. Відмінною особливістю маршрутного таксі є рух із зупинками, які не визначені паспортом маршруту, за винятком кінцевих, а виконувані за бажанням пасажирів і обов'язковою вимогою: у транспортному засобі повинні використовуватися тільки міста для сидіння (рис. 1).

Цілями організації експресного повідомлення на міському автобусному маршруті є підвищення ефективності використання рухомого складу і праці водіїв, зниження витрат часу пасажирями на поїздки [3]. Застосовувані форми організації експресного повідомлення визначаються специфікою пасажирських кореспонденцій на маршруті і можуть змінюватися в різні періоди доби.

Установлення режимів руху на маршруті зводиться до ухвалення рішення про необхідність використання комбінованого режиму руху і визначення його виду.

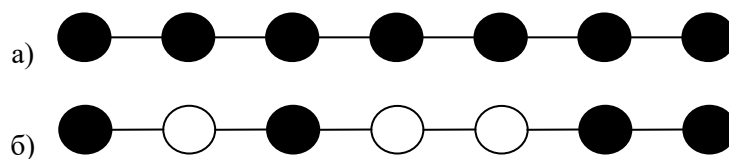


Рис. 1. Режими руху автобусів на маршруті
● - зупиночний пункт, де зупиняється: а) автобус, який працює у звичайному режимі руху;
б) експресний автобус

На основі пасажирообороту зупинок було формалізовано і аналітично вирішено задачу визначення комбінованих режимів руху автобусів на маршруті. Недоліком цього підходу є відсутність врахування кореспондуючих зв'язків зупинок маршруту й потужності пасажиропотоку.

Вихідним положенням всіх розглянутих методик є припущення, що автобуси працюють відповідно до графіку руху і мають однакову місткість. Основною метою цього дослідження є обґрунтування доцільності відправлення у рейс за заповненням салону автобусу та швидкісною подачею автобусів у незавантаженому напрямку руху. До недоліків дослідження можна віднести той факт, що особлива увага приділялась тільки таксомоторним маршрутам і перевага віддавалась транспортним засобам місткістю менше 30 пасажирів. З точки зору екологічної безпеки це може бути недоцільним.

Висновки

Встановлено, що перспективність впровадження експресного режиму руху транспортних засобів на міських маршрутах пов'язана з можливістю, по-перше, забезпечувати високі швидкості сполучення при дотриманні режиму праці й відпочинку водіїв, по-друге, підвищити перевізну здатність автомобільного транспорту, по-третє, знизити собівартість перевезень, по-четверте, підняти рівень транспортного обслуговування населення, по-п'яте, зменшити екологічне забруднення міст. На шляху реалізації цього напрямку удосконалення міських пасажирських перевезень виникають труднощі, що виявляються у відсутності характеристик транспортного процесу, критеріїв ефективності, які відповідають ринковим умовам, недостатності теоретичних розробок з організації експресних перевезень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артынов А.П., Амирова Л.Н., Бабина Н.А. и др. Моделирование процессов планирования и управления пассажирским транспортом в больших городах / ИАПУ ДВНЦ АН СССР. – Владивосток, 1979. – 130 с. – Деп. В ВИНТИ 11.09.79, №3277-79.
2. Закон України „Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 р. №3492-IV.
3. Біліченко В.В. Проблеми та перспективи розвитку маршрутної мережі пасажирських перевезень у м. Вінниця //В.В Біліченко / Наукові нотатки Луцького національного технічного університету. – Луцьк, 2014. – №45. – С. 42-47.

Біліченко Віктор Вікторович – д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілі та транспортний менеджмент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Захарчук Тарас Валерійович – студент групи 1 АТ-13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tarik1995zaharchuk@mail.ru;

Bilichenko Victor - Dr. Sc. (Eng.) , Professor, Head of a department of automobiles and transportation management, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Zaharchuk Taras V. - student of AT-1 13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tarik1995zaharchuk@mail.ru;

ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПОСЛУГ АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті наведено загальні характеристики поняття «асортимент послуг», розроблено алгоритм формування асортименту для підприємств. Визначено етапи алгоритму та фактори маркетингового середовища, що впливають на них.

Ключові слова: автосервіс, послуга, асортиментна політика послуг

Abstract

In this article the general characteristics of the notion “service range” is given, the algorithm of formation range of services for the enterprises is developed. The stages of the algorithm and the marketing factors that affect them are determined.

Key words: service, service range, marketing factors, formation range of services

Вступ

Вітчизняний автомобільний сервіс стрімко прогресує, причому в різних секторах своєї діяльності. Особливо помітний ріст сектора, орієнтованого на роботу з продукцією зарубіжного виробництва. Всього 10-15 років тому головне завдання нечисленних автосервісів складалася у виконанні найпростіших видів робіт з обслуговування незнайомій імпортою техніки, наприклад операцій із заміни моторного масла або гальмівних колодок.

Але постійне зростання автомобільного парку зумовив збільшення виробничих потужностей, тобто збільшення числа підприємств автосервісу, підвищення рівня їхньої технічної оснащеності та професіоналізму працівників. Автосервіс забезпечує підтримку продажів нових автомобілів та є основним замовником запасних частин до них. Даний вид діяльності має особливе значення в нашій країні через великий парк старих та зношених автомобілів та техніки.

Метою статті є вивчення шляхів удосконалення послуг автосервісу та аналіз асортиментної політики послуг автосервісу вантажних автомобілів.

Результати дослідження

Основним результатом діяльності підприємств є їх ринкові можливості та успіх, які зумовлюються ефективною товарною політикою. Завдяки вивченню ринка і перспектив його розвитку підприємство аналізує своє бачення щодо вирішення питань, пов'язаних з формуванням асортименту послуг та його управлінням.

Послуги є результатом різних видів людської діяльності, їх можна визначити як нематеріальну діяльність, дії або вигоди, які організація-виробник може запропонувати споживачу за гроші або інші цінності. У науковій літературі поки що немає єдиної думки стосовно терміну «послуга».

Існують такі підходи [1], що визначають послугу як дію або роботу, пропоновані однією стороною іншій. Т.Хілл визначає послугу як зміну стану особи чи товару, що належить до будь-якої економічної одиниці, яка відбувається у результаті діяльності іншої економічної одиниці за попередньої згоди першої. Економічна корисність робить послугу предметом торгівлі.

Набір товарів, запропонованих виробником або продавцем називають асортиментом. Асортимент – це упорядкована за визначеними ознаками товарна маса, або набір різноманітних товарів, згрупованих за будь-якою ознакою.

Асортиментна політика послуг – це розробка напрямів оптимізації продуктового ряду і визначення асортименту послуг, яким потрібно надати перевагу для успішної роботи на ринку і які забезпечать ефективність діяльності підприємства, що надають послуги [1, 4].

Існують різні підходи та різні точки зору алгоритму формування асортименту. Наприклад, формувати асортимент з урахуванням економічних цілей підприємства, на основі критеріїв максимізації прибутку, збільшення обсягу збуту і інших [3,5]. Також при формуванні асортименту можуть розглядатися такі необхідні складові: визначення поточних і перспективних потреб покупців, особливості купівельної поведінки, оцінка існуючих товарів-аналогів, що випускаються конкурентами, критична оцінка випущених підприємством товарів з позиції покупця, вирішення питань про розширення або звуження асортименту, розгляд пропозицій про створення нових товарів і вдосконалення існуючих, і так далі.

Таким чином пропонується наступна послідовність формування товарного асортименту послуг для підприємств, що надають послуги:

1. Аналіз виявлення потреб споживачів
2. Аналіз асортименту послуг, що надають конкуренти
3. Розгляд асортименту у різних цінових діапазонах
4. Прийняття рішення на основі наведених факторів
5. Врахування часу присутності послуги на ринку.

Висновки

Отже, за умови посилення конкуренції, асортиментна політика підприємств, що надають послуги, набуває першочергового значення. З метою вдосконалення асортименту послуг автосервісу запропоновано послідовність формування товарного асортименту послуг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пащук О. В. Маркетинг послуг: стратегічний підхід: Навчальний посібник. - К.: ВД «Професонал», 2005. – 560с.
2. Кардаш В. Я. Маркетингова товарна політика: підручник/. — К.: КНЕУ, 1997. Одинцова Є. В...
3. Формування асортиментної політики. - – Електрон.дан. – 2005.- Режим доступу: http://www.marketing.spb.ru/lib-mm/pricing/assortment_policy1.htm - Назва з домашньої сторінки Інтернету
4. Основы маркетинга. Краткий курс.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. - 656 с.ил. – парал. тит.анг.
5. Біліченко В. В. Механізм адаптації підприємств автосервісу до коливань ринкової кон'юнктури / В. В. Біліченко, С. В. Цимбал // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2013. – № 5(194), Частина 2. – С. 45–48.

Біліченко Віктор Вікторович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Гадайчук Максим Юрійович – студент групи ІАТ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: max3nov@gmail.com;

Bilichenko Viktor V. – PhD, Professor. Head of automobiles and transport management chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Hadaichuk Maxim Y. – Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: max3nov@gmail.com;

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано актуальність проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту, проаналізовано життєвий цикл автомобіля, вплив його експлуатації на довкілля, визначено напрями та заходи щодо підвищеної екологічної безпеки автомобільного транспорту.

Ключові слова: дорожній транспортний засіб, екологічна безпека, ефективність паливовикористання, забруднення середовища, способи підвищення екологічної безпеки.

Abstract

The problem of environmental safety of motor transport was grounded in this article. Automobile life cycle, its influence on environment were analysed. Given article deals with measures of raising environmental safety of motor transport.

Key words: road vehicle, environmental safety, efficiency of fuel use, pollution, ways to improve environmental safety.

Вступ

Транспорт як галузь народного господарства — один із наймогутніших чинників антропогенного впливу на довкілля. Деякі види цього впливу, насамперед забруднення повітря і посилення шуму, належать до найсерйозніших техногенних навантажень на компоненти довкілля окремих регіонів, особливо великих міст [2]. Автомобільний транспорт є однією з найважливіших складових транспортного забезпечення безпеки країни. У той же час розвиток автомобільного транспорту в Україні стикається з проблемами, що вимагають комплексного вирішення на державному рівні. Так, екологічні проблеми, пов'язані з використанням транспортних засобів, актуальні не тільки для України, але і для всіх країн світу.

Метою даної роботи є вивчення впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище та визначення основних напрямків щодо підвищення його екологічної безпеки.

Результати дослідження

Для підвищення енергоефективності й екологічної безпеки на автомобільному транспорті потрібні інноваційні підходи і в галузі технологій, і в організації та управлінні, і в державному регулюванні, що в комплексі має забезпечити сталий розвиток галузі [1].

Одним з важливих завдань розвитку автотранспорту виступає забезпечення диверсифікації його енергопостачання, яке слід розглядати у двох аспектах: а) диверсифікація за джерелами енергопостачання; б) диверсифікація за видами енергії, тобто пошук нових, альтернативних джерел енергії та енергоносіїв. Останній аспект набуває особливої актуальності як на міжнародному, так і національному рівнях. До найбільш перспективних альтернативних видів моторного палива у практичній площині сьогодні відносять відновлювані джерела енергії.

Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки автомобільного транспорту необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, зниження потреб на перевезення і готовність переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів. Пріоритетними напрямками підвищення екологічної безпеки автомобіля на всіх стадіях його життєвого циклу є:

- різні способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище;

- установлення на вузлах і деталях, які підлягають найбільш швидкому зносу спеціальних індикаторів, які надають інформацію щодо необхідності їх заміни;
- проектування і виготовлення нових транспортних засобів, здатних до швидкого розбирання, використання у подальшому вживаних справних механізмів і агрегатів та їх утилізація;
- постійне збільшення кількості екологічно чистих матеріалів у виробництві та здійснення контролю за використанням у конструкції автомобілів матеріалів зі шкідливими речовинами;
- на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля використання шкідливих матеріалів і спеціальних рідин повинно бути мінімальним;
- своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згоряння;
- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- широке використання зрідженого природного газу, альтернативних видів пального, нових транспортних засобів – електромобілів;
- покращення екології великих міст за рахунок виконання вимог екологічного законодавства, заборони будівництва у центрі міст автостоянок, контролю зведення автозаправних станцій у межах міста, будівництво об'їзних доріг, припинення масового вирубування дерев і паркових насаджень, розроблення шумового захисту і стимулювання екологічно безпечного транспорту.

Сукупність отриманих положень формує системний підхід до аналізу відомих та синтезу нових способів підвищення екологічної безпеки ДТЗ в процесі проектування та експлуатації, їх оцінювання та вибору за критеріями ефективності паливовикористання та рівня забруднення середовища.

Висновки

Практичне запровадження Україною жорстких міжнародних стандартів з енергоефективності та екологічної безпечності автомобілів й отримання доступу до технологій контролю відповідності встановленим вимогам надасть можливість для адекватного державного стимулювання та регулювання у цій сфері, що сприятиме глибоким позитивним перетворенням в економіці та підвищенню рівня життя в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. 2-ге вид., перероблене та доповнене / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, О.А. Корпач, Л.П. Мержиєвська – К.: Арістей, 2008. – 296 с

2. Кужель В.П. Наслідки шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище / В.П. Кужель, О.Ф. Ковальов // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 130 -132. - Режим доступу <http://atm.vntu.edu.ua/konf/materialy.pdf>

Устюшенко Ольга Володимирівна – студентка групи 1АТ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Кашканов Віталій Альбертович – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Ustyushenko Olga V. – Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kashkanov Vitaliy A. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of automobiles and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Bilichenko Viktor V.** – Cand Sc. (Eng.), Assistant Professor, of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National University, Vinnytsia.

РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗА РАХУНОК ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовані способи переробки відпрацьованих шин та можливі варіанти повторного використання шин для впровадження ресурсозбереження за рахунок повторного використання автомобільних шин.

Ключові слова: автомобіль, шина, ресурсозбереження, рециклінг, піроліз, переробка, відновлення, подрібнення гуми.

Abstract

Analyzed ways of recycling waste tires and the possible reuse of tires for the implementation resource conservation by reusing tire.

Keywords: car, tire, resource conservation, recycling, pyrolysis, recycling, recovery, shredding rubber.

Вступ

Безперервний ріст парку автомобілів у всіх розвинених країнах призводить до постійного збільшення кількості зношених автомобільних шин. Проблема переробки зношених автомобільних шин і гумовотехнічних виробів, що вийшли з експлуатації, має велике екологічне й економічне значення.

В свою чергу шини є споживчим товаром необхідним для економіки кожної країни, проте неналежна утилізація шин може впливати на навколишнє середовище та здоров'я людини. Оскільки утворення відходів неминуче, важливо застосовувати обґрунтовані системи ресурсозбереження для зведення до мінімуму утворення відходів, а також для максимально широкого застосування повторного використання та утилізації зношених шин. Загальносвітові запаси зношених автомобільних шин оцінюються в 25 млн. т. при щорічному прирості не менш 7 млн. т. На європейські країни припадає 3 млрд. шт. зношених автомобільних шин (близько 2 млн. т.).

У більшості індустріальних країн є методи і програми, спрямовані на підтримку зберігання і переробки відпрацьованих покришок. Але із загальної кількості тільки 23% зношених покришок знаходять застосування (експорт в інші країни, спалювання з метою одержання енергії, механічне роздрібнювання для покриття доріг тощо). Інші 77% використаних автомобільних покришок ніяк не застосовуються через відсутність рентабельного способу їх утилізації. В Україні щорічний обсяг автомобільних покришок, що викидаються, становить більш 150 тис. т. За прогнозами Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку, обсяг зношених автомобільних шин до 2025 р. зросте в 3 – 4 рази. [1-2].

Тому метою роботи є дослідження можливих варіантів ресурсозбереження за рахунок повторного використання автомобільних шин.

Результати дослідження

Специфіка переробки зношених покришок визначається тим, що вони містять елементи, виконані з різних типів гуми, значну кількість металевго дроту (до 15 % ваги) і синтетичного корду. Тому, з метою ефективної утилізації покришок, доводиться ретельно відокремлювати гуму від синтетичного корду і металокорду. Наприклад, при одержанні вторинних гум із використанням відходів шинної гуми вміст металевих часток у вторинному продукті не повинен перевищувати 0,01 – 0,03 % ваги. Видалення металокорду призводить до ускладнення технологічного обладнання та здорожчання процесу переробки. Тому переробка і вторинне використання шин, що вийшли з експлуатації, надзвичайно актуальна для України, як і для більшості індустріально розвинутих країн, має велике екологічне й економічне значення.

Слід також зазначити, що значний вплив на ступінь зношеності шин чинять режими експлуатації автомобіля та режими гальмування [3], контроль тиску в шинах, кутів розвалу та сходження коліс, балансування коліс, перевантаження і т. д. В свою чергу шини не піддаються біологічному розкладанню, оскільки термін їх розкладання не піддається визначенню. Використані шини являють собою відходи, які займають великий фізичний простір, а їх ущільнення, збір і утилізація пов'язані з труднощами [1-2].

Виникаючи в результаті довготривалого зберігання шин під відкритим небом пожежі генерують викиди чорного диму, двоокису вуглецю, летючих органічних сполук і небезпечних забруднювачів повітря, таких як поліциклічні ароматичні вуглеводні, діоксини, фурани, хлороводень, бензол, поліхлордифеніли, миш'як, кадмій, нікель, цинк, ртуть, хром і ванадій.

За експертними оцінками в Україні тільки за останні п'ять років ринок автомобільних шин склав 4 – 6 млн. штук за рік, в результаті чого щорічно утворюється понад 180 тис. тонн цих відходів. На діючих потужностях утилізуються лише близько 14 тис. тонн на рік зношених шин, що складає менше 10% від потреби. В Україні взагалі відсутні потужності, що використовують новітні технології утилізації зношених шин. Наведемо варіанти повторного використання шин [4-5]:

- в спорудах для захисту узбережжя морів та річок від ерозії, штучних берегів водоймищ, хвилерізів, дамб;

- покриття невеликих діаметрів застосовуються в конструкції стрічкових транспортерів замість несучих металевих роликів;

- здатність покриттів зм'якшувати удари використовується для запобігання ушкоджень бічних частин судів від ударів при швартуванні;

- шини використовуються як основа при розвантаженні вантажів або як фундамент для кріплення установок, що створюють вібрацію в процесі роботи;

- з покриттів створюються бар'єри й огороження автомобільних доріг, вони застосовуються при будівництві доріг, аеродромів, злітних площадок;

- ефективним рішенням є використання утильних покриттів як будівельних блоків для стін гаражів, майстерень, складів і т. п.;

- армовані металокордом зношені покриття використовуються як паливо в обертових цементних печах. Теплотворна здатність покриттів складає 33...35 Мдж (8600 ккал/кг) проти 27...30 Мдж (7300 ккал/кг) для вугілля. Спалювання шин відбувається в першу чергу в цементній промисловості і на теплоелектроцентралях. Шини використовуються тут як матеріал-замінник вугілля і мазуту. Головним недоліком переробки спалюванням є знищення хімічно дорогіших речовин і негативний вплив на навколишнє середовище;

- покриття для підлоги одержані з крихти переробленої гуми можуть витримувати суворі умови експлуатації, наприклад в таких місцях, як: спортивні зали, гаражі, склади, дитячі майданчики і т. д.

Наведемо варіанти застосування подрібненої гуми:

- порошкова гума з розмірами частинок від 0,2 до 0,45 мм використовується в якості добавки (5 ... 20%) в гумові суміші для виготовлення нових автомобільних покриттів, масивних шин та інших гумотехнічних виробів. Застосування гумового порошку з високорозвиненою питомою поверхнею частинок, яка одержується при його механічному подрібненні, підвищує стійкість шин до згинальних впливів і ударів, збільшуючи термін їх експлуатації;

- порошкова гума з розмірами частинок до 0,6 мм використовується в якості добавки (до 50 ... 70%) при виготовленні гумового взуття та інших гумотехнічних виробів. При цьому властивості таких гум (міцність, деформованість) практично не відрізняються від властивостей звичайної гуми, виготовленої з сирих каучуків;

- порошкова гума з розмірами частинок до 1,0 мм можна застосовувати для виготовлення композиційних покривельних матеріалів (рулонної покрівлі і гумового шиферу), підкладок під рейки, гумово-бітумних мастик, вулканізованих і не вулканізованих рулонних гідроізоляційних матеріалів;

- порошкова гума з розмірами частинок від 0,5 до 1,0 мм застосовується в якості добавки для модифікації нафтового бітуму в асфальтобетонних сумішах.

Проаналізуємо можливі способи переробки відпрацьованих шин:

- відновний ремонт накладенням нового протектора;

- регенерація гуми;

- піроліз в умовах відносно низьких температур з отриманням легкого дистилату, твердого палива, близького за властивостями до деревного вугілля, і металу;

- переробка на гумову крихту і порошок, що використовуються для заміни натурального і синтетичного каучуку при виготовленні полімерних сумішей і будматеріалів.

Отже технології переробки зношених автомобільних покришок можна розділити на п'ять груп:

- використання цілих шин для різних цілей;
- спалювання відпрацьованих шин із одержанням енергії;
- подрібнення шин із метою одержання гумової крихти і порошку;
- виробництво регенованого промислового матеріалу;
- піроліз автомобільних покришок.

Розглянемо переваги і недоліки технології переробки зношених автомобільних покришок [4-6].

1. На сьогоднішній день стосовно спалювання шин змінилися умови, особливо в області захисту навколишнього середовища, усвідомлення необхідності раціонального поводження з природними ресурсами, а також створення інноваційних технологій з переробки використаних шин, все це вимагає нового, критичного підходу до даного методу переробки.

У зв'язку з необхідністю захисту довкілля та згідно з відповідними правовими актами, установки зі спалювання шин повинні бути забезпечені дорогим очисним обладнанням, яке б обмежувало викид шкідливих речовин в атмосферу.

Потрібні для цього великі капіталовкладення знижують економічну цінність автопокришки як енергоносія. Таким чином, втрачається економічна перевага від використання покришок у вигляді дешевого палива по відношенню до інших методів переробки.

2. Для отримання палива, при вторинній переробці шин, сьогодні використовується метод піролізу. Він являє собою процес термічного розкладання органічних сполук що містяться в шинах, без доступу кисню. Піроліз шин сьогодні є найбільш економічним і екологічно чистим методом їх утилізації, оскільки він не тільки вирішує питання переробки шин, але і дозволяє отримувати паливо буквально зі сміття. З однієї тонни гуми виходять наступні продукти:

- технічний вуглець, який використовується в якості наповнювача у виробництві невідповідальних гум, транспортерних стрічок і т. д. Так само він є пігментом для виробництва фарб. Технічний вуглець більш низької якості широко використовується в будівництві (з нього робиться тротуарна плитка, бетонні вироби і цегла);
- термолізний газ, який є аналогом природного газу. Даний газ досить чистий, і може вільно використовуватися для міні-котелень, для отримання теплової і електричної енергії;
- пресований металокорд, використовується для потреб металургійної промисловості. Він може реалізовуватися як металобрухт, як в'язальний дріт (за умови його додаткового відпалу);
- синтетична нафта, яка за своїм складом практично ідентична природній. За умови її очищення вона здатна замінити багато нафтопродуктів.

3. Подрібнення відходів гуми визнається найпростішим і раціональним способом переробки, оскільки дозволяє максимально зберегти фізико-механічні та хімічні властивості матеріалу.

Відомо багато способів використання гумової крихти, наприклад:

- дорожнє покриття (спеціальна суміш, яка використовується при асфальтоукладальних роботах;
- шумопоглинальні пластини, що використовуються на залізницях;
- покриття для будівельних майданчиків, дитячих майданчиків;
- доріжки, що знаходяться поруч з басейнами і т. п.;
- підлога для торгових павільйонів та інших місць, оскільки гумове покриття володіє багатьма позитивними характеристиками, такими як шумоізоляція, теплоізоляція, амортизуючі властивості.

4. Відновлення шини – це її капітальний ремонт, при якому відновлюється або протектор шини, або протектор і боковина, з метою продовження терміну експлуатації автомобільної покришки.

Відновлення є екологічним способом, при якому може бути підвищений термін експлуатації шини. З одного боку, це призведе до зменшення кількості відходів, з іншого – до економії ресурсів, тому що для відновлення шини необхідно в середньому близько 5 л сирової нафти, а для виробництва нової автомобільної шини – 35 л.

5. За останній час з'явилася технологія подрібнення зношених шин (криогенна). За цією технологією шини спочатку заморожують, потім руйнують. За рахунок замороження процес руйнування і відокремлення металокорду спрощується. Ця технологія розповсюджена в США, а добутий таким способом порошок гуми має назву криогуми.

6. Інша технологія передбачає різання шини струменем води під великим тиском. При цьому утворюється велика кількість стічних вод і постає проблема висушування крихти. Загальним недоліком методів є низька активність крихти по причині слабо розвиненої поверхні частинок.

Подрібнення гуми па дробарках ударно-ріжучої дії не продуктивне. Наявність гострих ріжучих поверхонь вимагає їх частого заточування.

Висновки

Однією з найбільш проблемних сфер людської діяльності є автомобільний транспорт, відходи якого є особливо агресивними по відношенню до навколишнього середовища, і хоча в даний час активно досліджуються різні шляхи переробки цих відходів, радикального вирішення проблеми поки не існує. Для успішного вирішення проблеми вторинного використання та переробки зношених шин в Україні необхідно визначити області можливого використання подрібненої гуми і створити ринок виробів і матеріалів, що виготовляються з одержуваної крихти при переробці вторинної сировини, особливо в зв'язку з прогнозованим збільшенням обсягів переробки зношених шин. Частка відновлених шин в різних країнах неоднакова. Так, наприклад, в США відновлення фактично не грає ніякої ролі, в Японії відновлюється лише кожна десята шина, у Німеччині – кожна п'ята, у Нідерландах – кожна третя. Також слід зазначити, що використання вторинних матеріальних ресурсів з відходів переробки зношених автомобільних шин дозволяє істотно скоротити обсяги виробництва і використання спеціальних промислових матеріалів, знизити техногенне навантаження на навколишнє природне середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пальгунов П. П. Утилизация промышленных отходов / П. П. Пальгунов, М. В. Сумароков. – М. : Стройиздат, 2010. – 352 с.
2. Кужель В. П. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті / В. П. Кужель, С. М. Севостьянов. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 105 с.
3. Кашканов А. А. Комплексна програма оцінювання експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів при експертизі ДТП / А. А. Кашканов, В. П. Кужель, О. Г. Грисюк // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – 2011. – № 12(149). – С. 118 – 122.
4. Кім К. К. Новий метод утилізації автомобільних шин з металокордом / К.К. Кім, І.М. Карпова // Безпека життєдіяльності. – 2012. – №7. – С. 24 – 27.
5. Технології утилізації та переробки шин – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ecogreenline.com.ua/ua/articles/21> (дата звернення 08.02.2016). – Назва з екрана.
6. Кужель В. П. Наслідки шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище / В. П. Кужель, О. Ф. Ковальов // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 130 – 132.

Кужель Володимир Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Мотолов Сергій Валентинович – студент групи 1АТ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sergiy666sergiy@mail.ru

Kuzhel Volodimir P., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Motolov Serhiy V. – student of 1AT-15cp, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sergiy666sergiy@mail.ru

Системи керування активною підвіскою автомобіля

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено огляд стану розвитку активних підвісок сучасних легкових автомобілів та доцільність їх впровадження. Розглянуті найрозповсюдженіші системи керування активними підвісками, які є на сьогоднішній день одним з найважливіших напрямків розвитку автомобільної галузі.

Ключові слова: автомобіль, підвіска, активна (адаптивна) підвіска, стійкість, керованість, система керування.

Abstract

An overview of the development of active suspensions modern cars and feasibility of their implementation. The most common active suspension control systems are considered, which is today one of the most important areas of the automotive industry.

Keywords: car, suspension, active (adaptive) suspension, stability control, control system.

Вступ

Підвіска будь-якого автомобіля являє собою компроміс між стійкістю, керованістю і комфортом. Підвіска жорсткого типу дає мінімальні крени, і відповідно, кращу стійкість і керованість. М'яка забезпечує плавний хід, однак при маневруванні може призводити до сильної розгойдування авто, зниження стійкості і керованості. Саме з цієї причини багато автовиробників конструюють і впроваджують різні розробки активної підвіски.

Спроби побудови підвісок, параметри яких змінювалися б автоматично в залежності від поточних умов, призвели до появи різних ідей.

Метою роботи є дослідження та аналіз систем керування активною підвіскою, які використовуються на легкових автомобілях.

Результати дослідження

Термін «активна» має на увазі під собою особливий тип підвіски, параметри якого можуть бути різні в різні моменти експлуатації. Такі підвіски дозволяють:

- зменшити власну масу автомобілів при підвищенні їх вантажопідйомності, особливо малолітражних, малогабаритних та компактних легкових автомобілів.
- підвищити швидкість руху легкових автомобілів за рахунок підвищення стійкості та керованості.
- підвищити плавність ходу та комфортабельності руху в різних дорожніх умовах.
- примусово змінювати положення кузова відносно дороги і т.ін.

Вже давно з'явилися спроби конструювання таких підвісок, які дозволяли б управляти їх характеристиками вручну. Наприклад, водієві надається можливість налаштовувати підвіску перед виконанням конкретної поїздки відповідно до її планованими властивостями. Проте, більш цікавими є спроби побудови підвісок, параметри яких змінювалися б автоматично в залежності від деяких поточних умов, що привело до появи різних підходів, які можна поділити на три типи.

Перший тип представлений підвісками, у яких характеристики змінюються внаслідок законів механіки, гідравліки або пневматики. Функціональна різноманітність дій таких підвісок не велика, при цьому потрібна установка додаткового складного технічного та / або гідравлічного устаткування, що ускладнює конструкцію, знижує її надійність.

До другого типу можна віднести підвіски, системи управління яких працюють на основі електронних схем або контролерів, що реалізують значення параметрів підвіски по деякому детермінованому закону. Такі системи вимагають оснащення підвіски певними датчиками, і виконавчими пристроями. Контролер встановлює фіксоване відображення показників датчиків в

заздалегідь певні команди виконавчим пристроям, які реалізують зазначені значення параметрів підвіски. Очевидно, що таким способом можна реалізувати набагато складніші детерміновані закони управління, ніж за допомогою механічних і гідравлічних пристроїв. Такого роду системи можуть управляти підвіскою набагато більш динамічніше, ніж це може робити людина-водій, і можуть робити це більш точно. Основні проблеми цього класу систем пов'язані як з труднощами побудови точної математичної моделі автомобільної підвіски, так і з необхідністю створення спеціальних виконавчих пристроїв-актуаторів.

До третього типу можна віднести активні підвіски, керуючі системи яких будуються не на основі математичних моделей, а на основі підходів, характерних для задач аналізу «чорного ящика», або завдань управління «по прецедентах». Це системи нового покоління, засновані на ідеях самонавчання, автоматичної роботи зі знаннями, з автоматичними системами розпізнавання, що використовують нечітку логіку, нейромережі, гібридні системи і інші подібні підходи. Роботи над такими активними підвісками ведуться в даний час в ряді автомобільних компаній, але особливості технології, реалізовані в анонсованих зразках, як правило, не висвітлюються. Із загальних міркувань можна припускати, що всі такого роду системи управління активними підвісками, навіть якщо вони наближені, можна віднести до одного з напрямків, відомих сьогодні в області керуючих систем: це експертні системи, системи нечіткої логіки, нейромережі, системи з підкріплювальним навчанням. Перевагою такого роду керуючих систем є те, що вони засновані не на математичних моделях об'єктів управління. Закон управління в них виходить або в результаті автоматичного навчання по прецедентах, або внаслідок перенесення в керуючу систему формалізованих знань людини-експерта. Кожен з названих тут методів управління має свої обмеження, особливості і недоліки, а також способи згладжування цих недоліків.

Висновки

Впровадження адаптивних підвісок сприяє підвищенню безлічі експлуатаційних якостей автомобіля: плавності ходу, комфортабельності, стійкості руху, довговічності, як самої машини, так і цілого ряду її вузлів та деталей. На основі аналізу систем керування встановлено, що на сьогоднішній день найбільш перспективним серед розглянутих типів системи керування є електронні системи керування на основі експертних систем, нечіткої логіки, нейромереж, систем з підкріплювальним навчанням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТУРАТУРИ

1. Павленко В. М. Сучасний стан розвитку активних підвісок для легкових автомобілів / В. М. Павленко, О. О. Криворучко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 9 (1052). – С. 54-60.
2. Жданов А. А. AdCAS - система автономного адаптивного управління активної підвескою автомобіля / А. А. Жданов, Д. Б. Липкевич // Труды Института системного программирования РАН. М. : Издательство ИСП РАН - 2004, т. 7. - С. 119-159.

Савчук Олександр Леонідович – студент групи 1АТ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sani.net07@gmail.com

Смирнов Євгеній Валерійович – асистент кафедри автомобільний транспорт та менеджмент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Olexander L. Savchuk - student group 1AT - 12b , Faculty of Engineering and Transport , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia , e-mail: sani.net07@gmail.com

Evgeny V. Smyrnov - assistant of road transport and management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто перспективи використання електромобілів на території України, проблеми з якими можна зіштовхнутися під час експлуатації даних транспортних засобів та переваги електромобілів над автомобілями із двигунами внутрішнього згоряння.

Ключові слова: електромобіль, електрокар, гібрид, силова установка, ремонт електромобіля, станція підзарядки, експлуатація електромобіля.

Abstract

The prospects of the electric vehicles in Ukraine use, the problems you might encounter while operating these vehicles and the benefits of electric cars with the engine of external combustion.

Keywords: electric vehicles, electric, hybrid power plant, repair of electric vehicles, charging station, electric operation.

Вступ

Створення енергоефективних автомобілів з мінімальними викидами токсичних речовин є важливою проблемою сьогодення. На сьогоднішній день кількість електромобілів в Україні становить 0,02 %. Низька кількість цих автомобілів зумовлена як відсутністю державної стратегії розвитку екологічних ініціатив, так і відсутністю сервісного обслуговування. Для розвитку транспорту, який не забруднює навколишнє середовище, необхідно створити інфраструктуру з обслуговування і ремонту перш за все в великих містах. Питання енергетичної залежності України від цінової політики на іноземні енергоносії (нафтопродукти, газ) з кожним днем стає все гострішим. Це вже питання не тільки фінансового тягаря для бюджету нашої країни і гаманця кожного громадянина, але й питання національної безпеки [1-2].

Одним із способів вирішення проблеми енергетичної залежності від іноземних країн-імпортерів нафтопродуктів та газу є використання електромобілів, що призведе до значного скорочення залежності від імпортованих паливно-мастильних матеріалів. Адже Україна імпортує близько 70% бензину та 80% дизельного палива. Крім того традиційні некомерційні автомобілі, які працюють на бензинових і дизельних двигунах, викидають в атмосферу в середньому 3 тонни CO₂ на рік, а також масу інших шкідливих речовин: оксиди сірки, чадний газ та інші отруйні речовини. Експлуатація електромобілів є екологічно чистою та безпечною для довкілля і здоров'я населення, оскільки експлуатація електромобілів є екологічно чистою та суттєво знижує кількість шкідливих викидів CO₂ в атмосферу транспортними засобами, а це позитивно впливатиме на екологічну ситуацію в Україні.

Метою роботи є виявлення проблем та перспектив використання електромобілів на території України, аналіз даних проблем та шляхи вирішення їх. Також розглянуто переваги електромобіля над автомобілями із двигунами внутрішнього згоряння.

Результати дослідження

Отже, електромобіль – автомобіль, що приводиться в рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів, а не двигуном внутрішнього згоряння [3-5].

Наведемо переваги електромобіля [6]:

- відсутність шкідливих викидів;
- нижчі витрати на експлуатацію автомобіля: не потрібна дорога коробка передач і мастило до неї, двигун внутрішнього згоряння (в тому числі заміна масел, фільтрів, пасів, роликів і т. д.) і його обслуговування, насосів високого тиску (якщо це дизельний двигун), паливних фільтрів, та ін.;

- простота конструкції і керування, висока надійність та довговічність (до 20 – 25 років) у порівнянні зі звичайним автомобілем;
- низький рівень шуму при роботі двигуна та при русі автомобіля по дорозі;
- можливість підзарядки від побутової електричної мережі, але такий спосіб в 5 – 10 разів довший (триває близько 6 годин), ніж від спеціального високовольтного зарядного пристрою.

На сьогоднішній день в Україні працюють такі постачальники електрокарів з-за кордону, як «Біо Авто» (компанія «БІО Автомобілів» – офіційний імпортер і вистриб'ютор Гонконзького автовиробника «BIO Automotive Co.») або «EcoElectro». На разі популярність електромобілів не є великою через відсутність налагодженої системи їх зарядки навіть у великих містах країни. Станом на 2015 рік в Україні діяло 40 електричних автозаправних станцій.

Вартість користування електромобілем в Києві в умовах цін на бензин і електроенергію в 2015 році складала приблизно 600 грн. на місяць у порівнянні з 6000 грн. за бензиновий автомобіль. За січень-вересень 2015 року в Україні був зареєстрований 231 електроавтомобіль, найпопулярніші з них: Nissan Leaf та Tesla. Кількість електрокарів за цей період є на 400% вищою, ніж у 2014 році [4].

Зазначимо, що основний фактор, який стримує масове виробництво електромобілів – малий попит, обумовлений високою вартістю та малим пробігом від однієї зарядки. Інша проблема широкого поширення електромобілів пояснюється дефіцитом акумуляторів та їх високою ціною. Для вирішення цих проблем багато автовиробників створили спільні підприємства з виробниками акумуляторів. Наприклад, Volkswagen AG створив спільне підприємство з Sanyo Electric, Nissan Motor з NEC Corporation і т. д.

Тому 2015 – 16 рр. обіцяють стати переломними для електромобілів в Україні відразу з кількох причин. По-перше, найвідоміші марки електромобілів – Tesla і Nissan Leaf – все активніше виходять на наш ринок. Для продажу японських автомобілів створена невелика окрема компанія, яка працює в тісній співпраці з відомим офіційним дилером Nissan і може допомогти як у продажу нових, так і старих електромобілів. По-друге, сьогодні в Україну вже надійшли перші партії Renault Fluence ZE. По-третє, Україна готова до електромобілів – в ЗМІ було багато статей про Tesla зокрема і про електромобілі в цілому, в нашій країні були представлені електричний BYD і фургон Lanos, навіть є проєкт електричного автобуса. Крім того, частково вже готова і інфраструктура: зарядні станції, обслуговування та ремонт – ці питання все ще дуже актуальні, але вони швидко вирішуються [5].

Цікаво, що в Україні електромобілі в своєму розвитку зараз випереджають гібриди. Автомобілі з гібридними силовими установками знаходяться на піку популярності в Європі і світі. Але в Україні майже немає Chevrolet Volt і Opel Ampera, у нас не експлуатується Toyota Prius Plug-In, хоча звичайний Prius досить популярний.

На українському ринку очікується гібрид Volvo XC90 T8, також офіційні імпортери розглядають можливість поставок в Україну VW Golf GTE і Mitsubishi Outlander PHEV. Але для того, щоб отримати максимальну вигоду від гібрида, потрібно постійно їздити в електричному режимі, потрібно постійно заряджати батареї від розетки. А значить, потрібна відповідна інфраструктура. Але для їх повноцінного виходу на ринок потрібна не тільки інфраструктура, а й бажання влади на загальноукраїнському або місцевому рівні, а саме: безкоштовне паркування і / або зарядка, субсидії на купівлю або спеціальний кредит, і ін. Тому поки цей напрямок в основному просувають приватні компанії та ентузіасти, причому з акцентом більше на електромобілі.

Розглянемо особливості ремонту, наприклад, Renault Fluence ZE практично ідентичний звичайному Renault Fluence, який добре знайомий механікам офіційних СТО. А в плані сервісу двигуна електрокар навіть простіший в порівнянні зі звичайним автомобілем [5].

Так, умовно обслуговування і ремонт електромобіля можна розділити на кілька частин. По-перше, бортова електроніка. Одна з суттєвих відмінностей, мабуть, лише в системі опалення: в електромобілі використовується електронагрівач, подібний фену, або теплообмінник (тепловий насос). По-друге, ходова частина. Тут також відмінності невеликі: пружини, амортизатори, важелі, різноманітні втулки, звичні гальма з колодками і гальмівними дисками. З позитивних моментів електромобілів відзначимо зменшення зносу гальмівних колодок через рекуперацію при гальмуванні і зменшення зносу передньої підвіски через менше навантаження на неї від невеликого і легкого електродвигуна. Третя складова автомобіля, яка і привертає максимум уваги – електричний привід: батарея, електродвигун, вбудований зарядний пристрій.

Електромобіль – це не тільки батарея і двигун, а й вбудований зарядний пристрій, високовольтна проводка, різні блоки керування.

Однак масу запитань викликає лише акумуляторна батарея, все інше в цілому надійне. Теоретично електродвигун також може зноситися і вимагати заміни. Але сучасні електродвигуни позбавлені струмопровідних щіток, вони досить надійні, а їх конструкція в рази простіша традиційного ДВЗ. Та й сервісу він не вимагає: забудьте про мастило і масляний фільтр, забудьте про повітряний фільтр і свічки запалювання, більше немає дроселя, клапанів і нагару, пасу або ланцюга ГРМ, турбіни, каталізатора, регулювання фаз газорозподілу і т. д.

Фактично замість звичного ТО раз в 10 – 15 тис. км, електромобіль вимагає лише разового щорічного відвідування сервісу: змінити фільтр салону, перевірити двірники і колодки, просканувати електронний блок керування. Однак для електромобіля актуальний сервіс в стилі повного ТО, яке проводиться раз в 2 – 4 роки або раз в 50 – 60 тис. км пробігу: заміна антифризу (використовується для охолодження батареї); заміна гальмівної рідини; заміна гальмівних колодок; потрібно звернути увагу на мастило в редукторі (аналогічно мастилу в КПП) [5-6].

Зазвичай виробники вказують кількість допустимих циклів заряду-розряду батареї. Сьогодні вже можна стверджувати, що середній термін служби батареї становить близько 8 років. Правильний догляд може продовжити термін служби до 10 років, але при недбалій експлуатації і сильних перепадах температур АКБ може вийти з ладу через 5 – 6 років. До речі, при морозах умовно ємність батареї падає на 1% при кожному черговому градусі морозу – тобто при -20°C дистанція пробігу впаде приблизно на 20%, а значить, взимку батарею доведеться заряджати частіше. Проте останнім часом в Україні зими досить м'які, сильні морози бувають лише зрідка і тримаються впродовж кількох днів. Для батареї електромобіля експлуатація в діапазоні від 0 до $+20^{\circ}\text{C}$ – це ідеальні умови.

Дистанція пробігу безпосередньо залежить від кількості споживачів енергії, тому практично всі електромобілі вже зараз пропонують можливість попереднього прогріву або охолодження салону перед виїздом з паркінгу, поки електромобіль увімкнений у розетку – щоб потім не витратити на це дорожню енергію з АКБ. Серед інших подібний дрібниць: економічні світлодіодні фари [7], сонячна батарея на даху, спеціальні налаштування навігатора (маршрут через зарядні станції і / або найекономічніший з точки зору витрат енергії), підказки водієві, та ін. При дбайливій, плавній їзді електрокар цілком може проїжджати паспортний запас ходу.

Розглянемо питання деградації батареї. Так, у проданих в Україні Mitsubishi i-MiEV падіння ємності батареї за 4 – 5 років становить близько 15 – 20%. У перших Tesla Model S, які проїхали 100 000 км, падіння ємності АКБ поки не помічено, схоже, що в роботу поступово включають нові сегменти АКБ. Так, сьогодні ціни на АКБ для електрокарів коливаються в діапазоні від 5 до 15 тис. доларів США в залежності від ємності. У майбутньому ціна АКБ повинна падати – компанія Tesla вже заявляла про свою фабрику АКБ, що має знизити ціну чи не вполовину [6].

В Україні знаходиться вже майже 40 зарядних станцій, з яких 34 розташовані на АЗС ОККО. Станції встановлені як в великих містах, так і на самих жвавих трасах. На рисунку 1 наведена схема розташування зарядних станцій на території України [4].

Розглянемо три основних способи зарядки. Перший – заряд від побутової мережі 220 В з силою струму 10 – 16 А (2 – 3 кВт). Другий варіант – використання прискорених зарядок. Ці зарядні станції здатні зарядити 80% ємності АКБ за 30 – 60 хвилин і видають від 30 до 135 кВт. Але таких зарядних станцій в Україні ще немає, оскільки одна подібна установка коштує від 15 до 20 тис. доларів США. Нарешті, третій варіант – найбільш цікавий для України – заряд від трьохфазної розетки з великою силою струму. Подібну мережу має практично кожен житловий будинок, кафе, ресторан, готель і т.д.

Висновки

Отже в першу чергу для вирішення проблем експлуатації електроавтомобілів потрібно змінити законодавчу базу. Тоді більшість компаній будуть вкладати кошти в розвиток транспортної інфраструктури для електроавтомобілів. Тому говорити про настання електричного майбутнього в Україні ще зарано, однак можливо електромобілі повторять історію дизельних автомобілів в Україні, і через 10 років електромобілі будуть впевнено займати третину ринку нових автомобілів. Багато факторів вказують на це, оскільки питання з сервісом і ремонтом вирішуються буквально зараз, а питання довгих поїздок вирішується станціями підзарядки на трасах кожні 100 – 150 км, яких уже чимало. Звичайно, якщо постійно потрібно їздити на довгі дистанції, то краще вибрати дизельний двигун. Але якщо 99% поїздок в місті і передмісті – то тут електромобіль виграс.

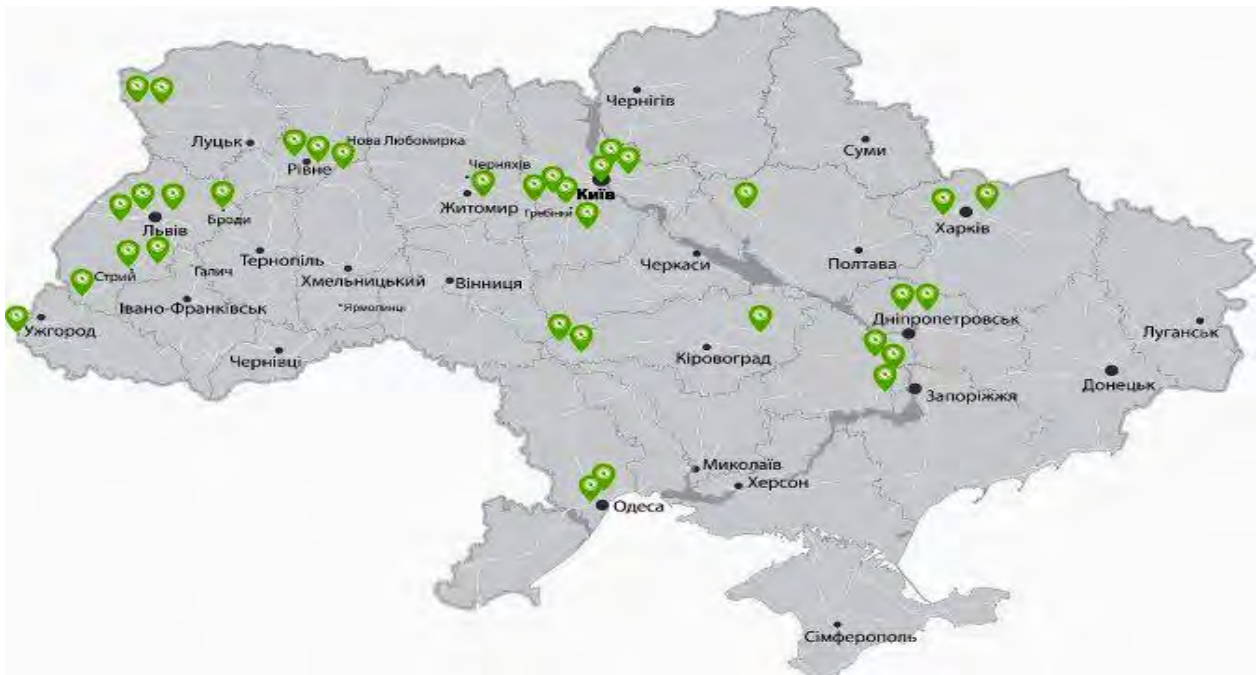


Рисунок 1 – Розташування зарядних станцій на території України [4]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кужель В.П. Сучасні гібридні силові установки для легкових автомобілів / В.П. Кужель, Д.С. Стаднійчук // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21–23 жовтня, 2013 р.: Збірник наукових праць. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – С. 145 – 147.
2. Кужель В.П. Основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні та шляхи їх вирішення / В.П. Кужель, В.В. Красиленко // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 132 – 135.
3. Електромобіль 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електромобіль> (дата звернення 30.01.2016). – Назва з екрана.
4. Електромобіли в Україні в 2015 году: сервис, зарядка, выгода в деньгах 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://itc.ua/articles/elektromobili-v-ukraine-v-2015-godu-servis-zaryadka-vyigoda-v-dengah/> (дата звернення 01.02.2016). – Назва з екрана.
5. Новини на ринку електромобілів 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bioauto.com.ua/news.html> (дата звернення 02.02.2016). – Назва з екрана.
6. Електромобіль: «за» і «проти» 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zr.ru/> (дата звернення 02.02.2016). – Назва з екрана.
7. Кужель В. П. Теоретичні основи оптимізації функціонування автомобільних систем адаптивного освітлення / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, Ю. Ю. Кукурудзяк // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Міжвузівський збірник. Випуск №1(3) 2015. – Луцьк. – 2015. – С. 103 – 110.

Кужель Володимир Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Харчук Олександр Володимирович – студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kharchuk0311@gmail.com

Kuzhel Volodimir P., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel-2004@rambler.ru

Kharchuk Olexander V. – student group 1AT-14ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, email : kharchuk0311@gmail.com

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА COMMON RAIL

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Описана фізична модель системи впорскування палива Common Rail, яка дає можливість дослідження конструктивних, функціональних та експлуатаційних властивостей системи.

Ключові слова: паливопроводи, форсунки, Паливний Насос Високого Тиску (ПНВТ), діагностика, Електронний Блок Керування (ЕБК), автомобіль, тиск.

Abstract

The physical model of the fuel injection system Common Rail, which allows for the study of structural, functional and operational properties of the system.

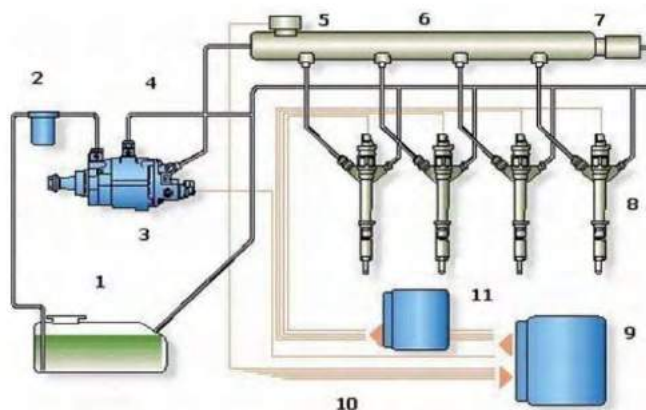
Key words: fuel lines, injectors, high pressure fuel pump (HPFP), diagnostics, electronic control units (ECU), car, pressure.

Вступ

Система подачі палива дизельного двигуна призначена для подачі палива із паливного баку до паливної рейки з форсунками під високим тиском. У зв'язку з посиленням законодавства щодо екологічних вимог, виробники дизельних двигунів постійно вдосконалюють систему подачі палива. Цілком очевидно, що механічна система впорскування палива не відповідає таким вимогам. В окремих системах тиск палива залежить від навантаження і від частоти обертання колінчатого вала. Зниження тиску впорскування та якості розпилення призводить до осідання великих крапель палива на поверхні і зниження коефіцієнта корисної дії згоряння паливоповітряної суміші та підвищення вмісту шкідливих сполук у відпрацьованих газах.

Результати дослідження

Дизельна система Common Rail (рис. 1) являє собою систему подачі палива високого тиску. Основними складовими системи є контур низького тиску та контур високого тиску який включає в себе паливний насос високого тиску та паливну рейку (Rail) з форсунками впорскування палива, які можуть бути електромагнітними або п'єзoeлектричними. Елементи системи Common Rail досить складні конструктивно і високоточні при виготовленні. Відповідно вони потребують особливих підходів при діагностуванні.



1 – Паливний бак; 2 – Паливний фільтр; 3 – ПНВТ; 4 – Паливо- проводи; 5 – Датчик тиску палива; 6 – Паливна рейка; 7 – Регулятор тиску палива; 8 – Форсунки; 9 – Електронний блок керування; 10 – Сигнали від датчиків; 11 – Підсилювальний блок (на деяких моделях авто).

Рисунок 1 – Система подачі палива Common Rail

Застосування п'єзоелектричного клапана дозволило майже в 4 рази збільшити швидкодію форсунки в порівнянні з електромагнітним клапаном (соленоїдом). Більш точно розділити фази впорскування вдалося за рахунок того, що висока швидкість відгуку сприяє повному відкриттю і закриттю клапана за короткий час, а також з високою точністю змінювати тривалість відкриття керуючого клапана форсунки.

Найбільш поширеними причинами несправностей системи Common Rail можуть бути знос рухомих частин її елементів (ПНВТ, паливні форсунки, підкачувальні паливні насоси) внаслідок тривалої експлуатації, а також несправності електронних елементів: електронного блока керування, датчиків та окремих виконавчих пристроїв. Для визначення причин несправностей виконуються діагностичні роботи: зчитування інформації бортової системи OBD та діагностичних параметрів окремих елементів.

Вивчення і дослідження конструктивних, функціональних та експлуатаційних властивостей даної системи безпосередньо на автомобілі складає певні труднощі, тому з метою лабораторних досліджень було розроблено стенд (фізичну модель системи), який дає змогу виконувати діагностування окремих елементів системи, наочно моделювати різні несправності та визначати їх вплив на діагностичні параметри.

Стенд містить всі елементи системи Common Rail з'єднані між собою. Датчики системи подають інформацію в електронний блок керування. Стенд дає можливість моделювання сигналів датчиків до ЕБК. Змінюючи ці сигнали можна контролювати реакцію ЕБК при керуванні виконавчими пристроями. Окрім цього кожен елемент системи можна перевірити окремо (умови знятого з автомобіля).

Висновки

Запропонований стенд (фізична модель) системи впорскування дизельного палива Common Rail дає можливість визначення параметрів елементів низького та високого тиску, а також датчиків та виконавчих пристроїв системи в лабораторних умовах, що покращує рівень вивчення конструктивних, функціональних та експлуатаційних особливостей даної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайлло В.М. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 143 с.
2. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. С40 Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.

Кукурудзяк Юрій Юрійович – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: uk34@ukr.net.

Чабан Анатолій Олександрович – студент групи 1АТ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 11tolik29@rambler.ru.

Kukurudziak Yurii Yurievich, candidate of technical Sciences, associate Professor at the Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: uk34@ukr.net.

Chaban Anatolii O. – Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 11tolik29@rambler.ru.

ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ OBD-II

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз способу діагностування автомобільних двигунів за допомогою параметрів отриманих системою самодіагностування OBD ЕБК, який дозволяє проводити швидко та точну діагностику несправностей двигуна та його систем без розбирання.

Ключові слова: самодіагностика, коди помилок, заморожений кадр, діагностика, електронний блок керування (ЕБК), сканер OBD-II.

Abstract

There was analyzed an automotive engines diagnostics method that uses parameters collected by ECU self-diagnostic system and it allows doing efficient diagnostics of engine and its related systems without disassembly.

Key words: self-diagnostics, fault codes, freeze frame, diagnostics, Electronic Control Unit (ECU), OBD-II reader.

Вступ

Сучасні автомобільні двигуни є складними агрегатами які потребують відповідного діагностування. На сьогоднішній день існує багато способів діагностики двигунів, але більшість з них потребують великих затрат часу або дорогого діагностичного обладнання.

Метою дослідження є аналіз способу діагностування на основі зчитування інформації бортової діагностики OBD, що удосконалює і підвищує ефективність і достовірність діагностування.

Результати дослідження

Протокол OBD-II надає ряд стандартизованих функціональних можливостей (режимів діагностики - modes). Режим зчитування поточних параметрів роботи системи управління підтримує близько 20 параметрів. Автовиробники можуть змінювати перелік цих параметрів, але з кожної системи можна зчитати ряд стандартних параметрів, за якими проводиться діагностика. Це розрахункове навантаження двигуна, температура охолоджуючої рідини, тиск палива, тиск у впускному колекторі, частота обертів колінчатого вала, швидкість автомобіля, кут випередження запалювання, температура повітря, витрата повітря, положення дросельної заслінки, режим роботи системи подачі додаткового повітря, розташування датчиків кисню та ін.

Як правило, для аналізу роботи конкретної підсистеми системи управління двигуном, досить одночасно контролювати 2-3 параметри. Однак, іноді потрібно одночасно переглядати і більше число. Кількість одночасно контрольованих параметрів, а також формат їх виведення (текстовий і / або графічний) залежать як від можливостей конкретної програми-сканера, так і від швидкості обміну інформацією з блоком управління двигуном автомобіля (швидкість залежить від підтримуваного протоколу).

Система OBD безперервно виконує перевірку. Несправні елементи керуючої електроніки і програмні помилки розпізнаються і записуються в реєстратор подій. Для цього сигнали датчиків, керуючі команди й реакція системи постійно перевіряються на правдоподібність і порівнюються з записаними в пам'ять значеннями. За допомогою певних запрограмованих операцій перевірки електроніка аналізує сигнали різних датчиків, оцінює і порівнює фактичні результати. При виникненні значних відхилень від номіналу видається повідомлення про несправність вмиканням сигнальної лампи.

В протоколі OBD-II коди несправностей стандартизовані (DTC – Diagnostic Trouble Code) – це передбачено стандартом SAE J2012). OBD-II коди мають єдиний формат, проте за їхніми розшифруваннями вони поділяються на дві великі групи – основні (generic) коди і розширені (extended) коди. Основні коди жорстко стандартизовані і їх розшифрування однакове для всіх автомобілів. Додаткові коди розрізняються за різними марками автомобілів і були введені автовиробниками спеціально для розширення можливостей діагностики. Всі коди поділяються на 4 групи: P – Powertrain codes – коди пов'язані з роботою двигуна і АКПП; B – Body codes – коди

пов'язані з роботою «кузовних систем» (подушки безпеки, центральний замок, електро склопідіймачі і т. д.); C – Chassis codes – коди пов'язані з системою шасі; U – Network codes – коди, що відносяться до системи взаємодії між різними електронними блоками (наприклад до CAN шини).

Коди, які відповідають за відображення неполадок в двигуні та трансмісії мають загальний вигляд P0XXX, P2XXX, P34XX-P39XX. В свою чергу підсистема, до якої відноситься код визначається однією з наступних цифр: 1 – Fuel and Air Metering – помилка викликана системою регулювання паливно-повітряної суміші; 2 – Fuel and Air Metering (Injector circuit) – помилка викликана системою регулювання паливно-повітряної суміші (тільки по підсистемі подачі палива); 3 – Ignition Systems or Misfire – помилка системи запалювання (в тому числі і пропуски запалювання); 4 – Auxiliary Emission Controls – помилка додаткової системи контролю за викидами; 5 – Vehicle Speed Control and Idle Control System – помилка системи контролю швидкості і управління холостим ходом; 6 – Computer Output Circuit – несправності контролера або його вихідних ланцюгів; 7, 8 – Transmission – помилки в роботі трансмісії.

За отриманими значеннями з датчиків систем двигуна ЕБК проводить діагностику систем автомобіля і виявивши невідповідність отриманих параметрів до стандартних, заносить код помилки в пам'ять і вмикає контрольну лампу несправності “Check Engine”. Для прикладу розглянемо діагностику пропусків запалювання бензинового двигуна методом несправності ходу.

При цьому методі пропуски запалювання ЕБК розпізнає за результатами розрахунку кутової швидкості колінчастого валу і можливої відповідної несправності ходу. За моментом запалювання або сигналом датчика положення розподільного валу система управління двигуном розпізнає, в якому циліндрі має місце пропуск запалювання. При виникненні пропусків запалювання може бути перерване впорскування палива у відповідний циліндр або циліндри. Якщо за задану кількість обертів колінчастого валу виникає кілька пропусків запалювання, які можуть призвести до пошкодження каталізатора або підвищення шкідливих викидів, загоряється індикатор несправностей (MIL). Несправність і дані про поточні параметри на момент її появи (Freeze Frame) записуються в реєстратор подій і відповідний код заноситься у пам'ять ЕБК.

Висновки

Розглянуто спосіб діагностики автомобільних двигунів з використанням інформації зчитаної з OBD ЕБК і показано послідовність дій на прикладі системи запалювання, за якою система OBD проводить діагностику несправності і подальший вивід інформації на діагностичний сканер.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Уве Рокош Бортовая диагностика. Перевод с нем. ООО «СтарСПб». -М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. - 224 с .
2. Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.М. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном. Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 143 с.

Новак Владислав Васильович – студент групи 1АТ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vla9d5@gmail.com;

Науковий керівник: **Кукурудзяк Юрій Юрійович** – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Novak Vladyslav V. – Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: vla9d5@gmail.com;

Supervisor: **Kukurudziak Yurii Y.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of automobiles and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто різні моделі державного управління міським пасажирським транспортом на прикладі деяких європейських країн. Відзначено, що сьогодні в світі немає єдиного підходу до вибору ефективної моделі управління міським пасажирським транспортом, тому, виходячи з аналізу зарубіжного досвіду в даній сфері, дана класифікація найбільш поширених підходів до організації управління міським пасажирським транспортом. Розглядається зміст і значення загальноєвропейських тенденцій і їх вплив на транспортну політику окремих європейських країн. Визначено основні сучасні проблеми в даній сфері та запропоновано шляхи оптимізації правового регулювання міського транспорту з урахуванням зарубіжного та вітчизняного досвіду.

Ключові слова: міський транспорт, транспортна система, пасажирські перевезення, транспортна стратегія.

Abstract

Different models of governance of public passenger transport on the example of some European countries. It is noted that in the world today there is no single approach to choosing an effective model to management of urban passenger transport is based on the analysis of international experience in this field, this classification is the most common approaches to managing urban passenger transport. We consider the meaning and importance of pan-European trends and their impact on transport policy in some European countries. The main current problems in this area and the ways of optimizing the legal regulation of public transport on the basis of foreign and domestic experience.

Keywords: urban transport, transport system, passenger transport strategy.

Вступ

Міський пасажирський транспорт відіграє велику роль в процесі забезпечення економічного розвитку міста, регіону та країни. Формування ефективної транспортної політики має велике значення для розвитку як даної сфери, так і міст. Метою такої політики є реалізація стратегії розвитку міста і транспортної сфери шляхом створення умов для ефективного і безпечного переміщення людей за допомогою міського транспорту.

Відсутність єдиного підходу до вибору ефективної моделі управління міським пасажирським транспортом сприяє вивченню досвіду різних країн в цій сфері. Вивчення позитивного зарубіжного досвіду є важливим етапом в процесі формування та реалізації ефективної державної політики у сфері міського транспорту. Питанню забезпечення ефективного розвитку міського транспорту присвячені роботи багатьох вітчизняних і закордонних учених. Що стосується дослідження державної політики в сфері міського транспорту і вивчення закордонного досвіду щодо забезпечення ефективної роботи пасажирського транспорту, то ця проблема не отримала достатнього висвітлення в наукових джерелах і потребує подальшого дослідження.

Метою роботи є визначення методологічних принципів формування державної політики в сфері міського транспорту, аналіз зарубіжного досвіду організації роботи міського транспорту, а також розробка на цій основі рекомендацій щодо реформування системи функціонування міського транспорту в Україні.

Результати дослідження

Уряди всіх країн пропонують значні зусилля для забезпечення належного розвитку транспорту. Кожна країна робить це за власним розсуд, однак всі разом вони намагаються досягти одного і того ж результату - безперебійного та ефективного функціонування міського транспорту з максимальним задоволенням потреб населення в пасажирських перевезеннях і мінімальними видатками з бюджетів відповідних рівнів. Особливий інтерес представляє досвід тих країн, які докладають значних зусиль

для вирішення зазначених проблем. Серед них найбільш цінним є досвід країн Європейського Союзу (далі - ЄС), які вже закінчили шлях, який Україна разом з іншими пострадянськими країнами тільки починає [1]. Досліджуючи світовий досвід реформування міського пасажирського транспорту, можна прийти до загальної тенденції: практично у всіх країнах світу міський транспорт залишається збитковим.

Одним з найбільш поширених напрямків реформування міського пасажирського транспорту стала приватизація підприємств міського транспорту. Наслідком таких реформ є змішана система міського транспорту, в якій перевезення здійснюється разом і державними, і приватними підприємствами. Однак у такій ситуації приватним перевізникам важко конкурувати з державними. Жорстке державне регулювання тарифів і порядку допуску до перевезень істотно впливає на ефективність діяльності приватних перевізників. Внаслідок таких реформ, контракти на транспортне обслуговування укладаються на конкурсній і тендерній основі. В сучасних умовах головною метою державного управління транспортом складається в організаційному забезпеченні ефективного і безпечного функціонування транспортної системи, яка повинна ґрунтуватися на об'єднанні приватних і публічних інтересів. При цьому останнім часом здебільшого мова йде про делегування управлінських повноважень місцевим органам влади та самоврядування. Одним з яскравих прикладів централізованої системи організації пасажирських перевезень міським транспортом є досвід Чеської Республіки. Особливістю чеського досвіду організації роботи міського транспорту полягає в тому, що весь існуючий пасажирський транспорт міста знаходиться в компетенції єдиного органу - муніципалітету (або магістрату). Ще однією особливістю організації ефективної роботи пасажирського транспорту в Чеській Республіці є реструктуризація транспортних підприємств. У 1994-1998 рр. на базі державних підприємств міського транспорту майже по всій Чеській Республіці були створені відповідні акціонерні товариства відкритого типу. Аналогічні муніципальні транспортні компанії поширені і в інших країнах Європи. У них, як правило, частка держави (муніципалітету або магістрату) сягала від 10% до 100%. Аналіз же діяльності чеських підприємств міського пасажирського транспорту показав, що підприємства формально залишаються в муніципальній власності, однак зміна організаційно-правової форми згаданих суб'єктів був обумовлений об'єктивною необхідністю впровадження нових умов і механізмів господарювання з метою поліпшення їх фінансово-економічного стану. Позитивний результат зазначених змін було досягнуто, в тому числі, завдяки можливостям, які відкривалися підприємству і органам муніципальної влади зі зміною організаційно-правової форми господарювання. Акціонування підприємств міського транспорту дало наступне:

- 1) залучати значні фінансові ресурси як самих засновників, так і сторонніх осіб шляхом розміщення ліквідних активів на ринку цінних паперів;
- 2) представникам муніципалітету безпосередньо брати активну участь в управлінні діяльністю товариства шляхом участі в загальних зборах акціонерів;
- 3) здійснювати комплексне управління підприємством, в тому числі його майном, за рахунок додаткового оперативного контролю за фінансово-господарською діяльністю виконавчого органу ревізійною комісією та аудитором суспільства;
- 4) самостійно виступати позичальником в фінансових установах в разі необхідності залучення додаткових фінансових ресурсів [1].

Серед європейських країн прикладом переваги державного сектора над приватним в сфері міського транспорту виступає Угорщина. Міський пасажирський транспорт, зокрема автобуси, знаходяться в муніципальній власності, тоді як таксомоторні перевезення здійснюються приватним сектором. Збитковий характер діяльності міського транспорту потребує певної підтримки з боку держави, зокрема фінансової. Особливості субсидування пасажирського транспорту в різних країнах визначаються відповідно до економічної ситуації в країні, державної політики в сфері транспорту і т. п.

У Франції для фінансування розвитку міського транспорту дозволяється залучати приватний капітал, однак таке приватне фінансування обмежене і становить не більше 50%. Крім того, державні органи не допускаються до фінансування експлуатаційної діяльності міського транспорту, для цієї мети гранти можуть надаватися лише з боку регіональних і місцевих органів [2]. У Бельгії урядом створений спеціальний фонд, з якого здійснюється субсидування діяльності міського пасажирського транспорту в повному обсязі, при цьому не дозволяється використання коштів із зазначеного фонду на будь-які інші потреби. У Великобританії держава не субсидує поточні витрати транспортних підприємств міста. Особливістю організації фінансової підтримки полягає в можливості вибору джерела фінансування в умовах конкуренції. Органи фінансування повинні інформувати через засоби інфор-

мації підприємства міського пасажирського транспорту про можливості отримання субсидій. Після цього транспортні підприємства протягом місяця обирають один з органів фінансування [2]. Державне управління діяльністю транспорту здійснюється, перш за все, шляхом розробки і реалізації економічної та соціальної політики, включаючи надання дотацій на пасажирські перевезення. В окремих європейських країнах основним інструментом управління системою міського транспорту є проектне фінансування як один із різновидів муніципального замовлення. Його суть полягає в проведенні конкурсів (тендерів, аукціонів) проектів різних компаній, які організовують транспортні перевезення, із залученням експертів. За результатами конкурсу вибирається проект, на який буде видано муніципальне замовлення. Такий вибір сприяє розвитку здорової конкуренції в сфері міського пасажирського транспорту [3].

Висновки

Дослідження різних моделей управління міським транспортом в зарубіжних країнах показує, що в сучасних європейських країнах організація управління регулюється відповідно до транспортної стратегії країни з урахуванням загальноєвропейських тенденцій в даній сфері внутрішнім національним законодавством, а також у багатьох країнах має свої певні особливості на регіональному та місцевому рівнях. Досвід розвинених зарубіжних країн демонструє, що ринкові відносини в економіці сприяють створенню ефективної і розвиненої системи багаторівневого державного регулювання діяльності міського транспорту. Дослідження зарубіжного досвіду організаційно-правових основ функціонування міського пасажирського транспорту дозволяє прийти до висновку про те, що найбільш ефективною формою організації діяльності міського транспорту є конкуренція між перевізниками різної форми власності, яка досягається за умови наявності вірною структури і необхідного потенціалу державних органів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Амоша О.І. Європейський досвід забезпечення ефективного функціонування підприємств міського пасажирського транспорту / О.І. Амоша, О.С. Філіппова // Економіка будівництва і міського господарства. – 2010. – № 4. – Т. 6. – С. 179–189.
2. Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов : [учебное пособие] / Э.А. Сафронов. – М. : АСВ, 2005. – 272 с.
3. White Boon Transport. Roadmap to A Single European Transport Area – Towards A Competitive And Resource Efficient Transport Syst [Електронний ресурс]. – Режим доступа : [http://www. transport-uNraine.eu/node/56](http://www.transport-uNraine.eu/node/56) (дата звернення 01.02.2016). – Назва з екрана

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Білик Максим Сергійович — студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mysegagames@gmail.com.

Tsymbal Sergiy V., Ph.D., Senior Lecturer of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Bilyk Maksym S. — student group 1AT-14ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : mysegagames@gmail.com.

КЛАСИФІКАЦІЯ МАРШРУТІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Встановлено, що мережа маршрутів міських пасажирських перевезень є досить складною, а її дослідження важливим. Розглянуті різні типи та види маршрутів міських пасажирських перевезень. Проведено аналіз різних видів маршрутів, що дасть змогу систематизувати рух громадського транспорту та розвантажити автомобільні шляхи.

Ключові слова: маршрут, типи маршрутів, мережа міста, пасажирські перевезення, схема міста.

Abstract

Established network of routes that urban passenger transport are quite complex, and its studies important. Different types and kinds of urban passenger transport routes. The analysis of different types of routes that will help organize the movement of public transport and relieve the roads.

Keywords: electric, electric advantages, repair and maintenance of electric vehicles, electric vehicles operating problems, places to recharge the batteries.

Вступ

Розвиток міста і громадського транспорту взаємопов'язані. Удосконалення транспорту, у свою чергу, покращує умови розселення у нових житлових районах, робить доступними та зручними для людей нові місця прикладання праці та об'єктів культурно-побутового призначення.

Однією з найважливіших проблем сучасного містобудування є питання, пов'язані із забезпеченням транспортного обслуговування населення та організацією міського руху.

Від чіткості і надійності міського транспорту багато в чому залежать трудовий ритм підприємств промисловості, будівництва і сільського господарства, настроїв людей, їх працездатність.

В єдиній транспортній системі пасажирський транспорт займає провідне місце в обслуговуванні населення. У зв'язку з цим збільшується значення раціональності маршрутів, їх типів, видів та розташування.

Метою роботи є аналіз маршрутів, раціональність їх використання та проблеми, пов'язані з використанням того чи іншого типу маршруту.

Результати дослідження

Будь які пасажирські перевезення організовують на певних маршрутах, обумовлених розміром і напрямком пасажиропотоків [1].

Сукупність маршрутів всіх видів масового пасажирського транспорту на території міста називається – маршрутною системою.

Конфігурація ліній проходження маршрутів пасажирського транспорту на плані міста називається пасажирською маршрутною мережею. Наприклад конфігурація ліній проходження лише автобусних маршрутів називається автобусною маршрутною мережею. Конфігурація ліній всіх видів маршрутизованого транспорту (автобус, тролейбус, трамвай і т.д.) складає єдину комплексну транспортну мережу міста [2].

Основними критеріями, що враховуються при формуванні маршрутної системи, є зниження витрат часу пасажирів на поїздки, скорочення кількості пересадок пасажирів при поїздках, економія витрат за рахунок випрямлення маршрутів і підвищення швидкості руху на них. Багатокритерійний характер

завдання і необхідність обліку різних технологічних обмежень не дозволяють повністю автоматизувати формування маршрутної системи [3].

Слід розрізняти оптимальну і раціональну маршрутні системи. Оптимальною вважається система, найкращим чином відповідна встановленому критерію, наприклад мінімуму витрат часу пасажирів на поїздки. Раціональна система може декілька відрізнятись від оптимальної, оскільки має нечітку відповідність вибраному критерію, наприклад у зв'язку з обліком будь-яких додаткових вимог, неповнотою або неточністю використаних при розрахунках початкових даних. Тому практично завжди приймається раціональний варіант маршрутної системи.

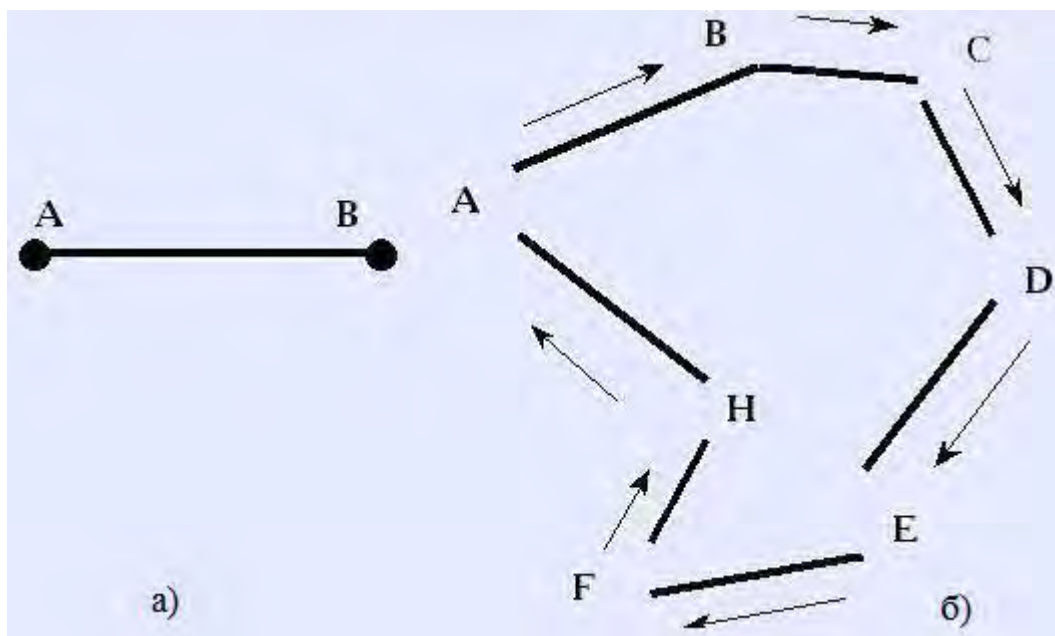
Основні вимоги, що ставляться до міської маршрутної системи, зводяться до забезпечення для пасажирів:

- Мінімальної кількості пересадок при одній поїздки;
- Найменших затрат часу на одну поїздку в будь-якому напрямку міста.

Маршрутом називається регламентований шлях слідування рухомого складу при виконанні перевезень. Маршрути бувають маятникові та кільцеві.

Маятниковим називають такий маршрут, при якому шлях руху у прямому та зворотному напрямках проходить по одній і тій же дорозі.

Кільцевим називають такий маршрут, при якому шлях руху проходить по замкнутому контуру.



(а) - маятниковий; (б) - кільцевий

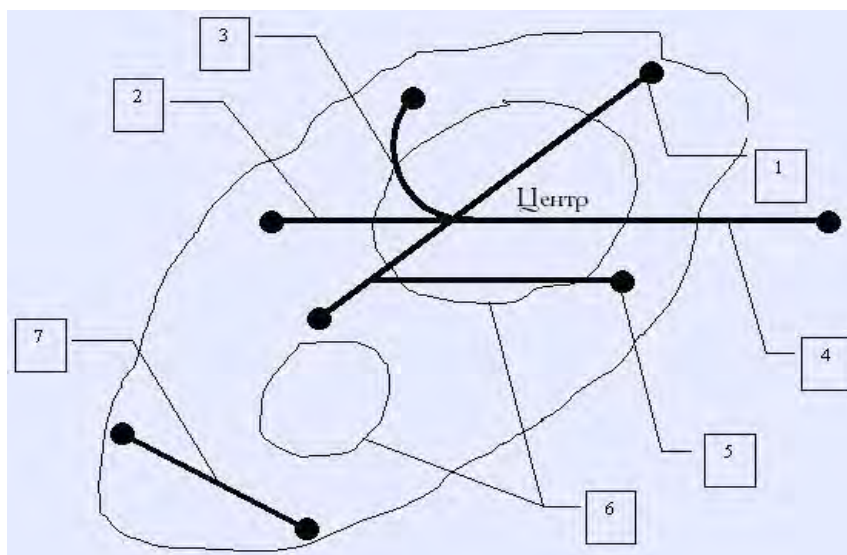
Рисунок 1.1 – Схема маятникового та кільцевого маршрутів [4]

Міські маршрути поділяються на діаметральні, радіальні, напівдіаметральні, тангенціальні та які виходять за межі міста.

Діаметральний маршрут – це такий маршрут, що з'єднує периферійні райони міста і проходять через центр. Напів діаметральні проходять через центр і міські райони, але не діаметрально розташовані. Радіальний маршрут з'єднує периферійні райони міста з центральною частиною.

Тангенціальний маршрут - це такий маршрут який з'єднує периферійні райони міста і не проходить через центр міста. Вильотні маршрути виходять за межі обслуговуючого району, але за характером відповідні основним маршрутам міської транспортної мережі. Пірефірійні маршрути не проходять через центр міста.

Масштабні - маршрути, які представляють собою трьохкінцевої зірку, тобто маятниковий маршрут, що має додаткову «петлю» - ділянка, за яким транспортний засіб проходить два рази водному напрямку. Такі маршрути часто використовуються в приміському та міжміському, як правило, автобусному або залізничному сполученні.



1- діаметральний; 2-радіальний; 3- напів діаметральний; 4-вильотний; 5- тангенсальний; 6- кільцевий; 7- периферійний.

Рисунок 1.2 – Підрозділ маршрутів в залежності від розташування на території міста [4]

Сукупність міських маршрутів утворює транспортну мережу міста. Міська мережа для кожного міста є індивідуальною в залежності від історії розвитку міста.

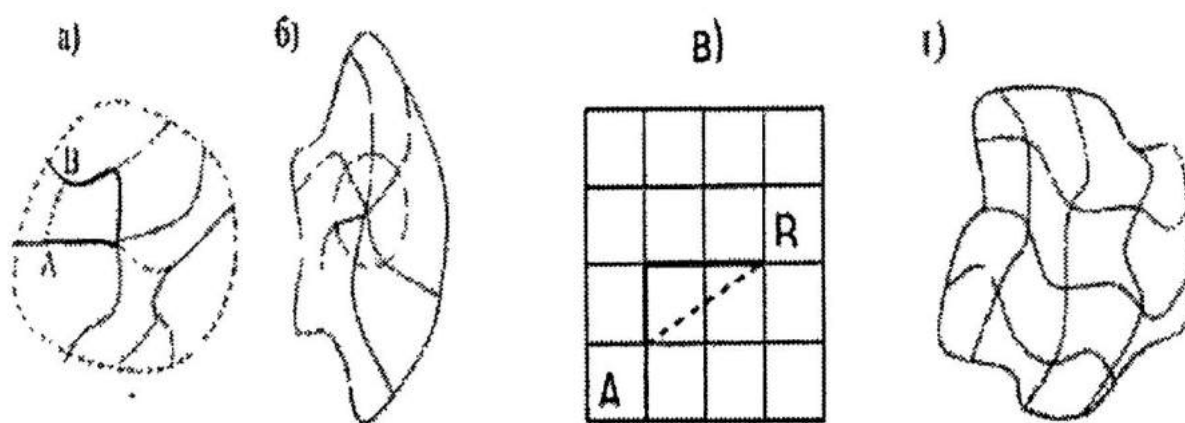
За конфігурацією розрізняють чотири основних типових схеми міської мережі.

Радіальна схема характерна для старих міст з розвитком їх за перехрещенням доріг. Вона забезпечує найкоротший зв'язок периферійних районів з центром, але ускладнює зв'язок периферійних районів між собою.

Радіально-кільцева це удосконалена радіальна схема. Вона забезпечує зв'язок не тільки центра з периферією, але і периферійних районів між собою.

Прямокутна схема транспортної мережі полягає в тому, що відсутній явно виражений центр, що частково знімає перевантаження центру. Недоліком таких схем є незабезпеченість найкоротших прямолінійних діагональних зв'язків [4].

Вільна схема транспортної мережі характерна для старих міст з хаотичною забудовою. В даний час такі схеми зустрічаються лише в невеликих курортних містах.



а - радіальна, б - радіально-кільцева, в - прямокутна, г - вільна

Рисунок 1.3 – Типові схеми міської мережі міста [5]

Висновки

Класифікація маршрутів міських пасажирських перевезень є досить широкою. Головним завданням на даний час є використання оптимальних маршрутів для кожної частини міста, які повинні вирішувати наступні проблеми: максимально скоротити кількість пересадок при одній поїздки; забезпечити найменші затрати часу на поїздку з будь-якої частини міста; не перевантажувати автомобільні шляхи; не ускладнювати рух на автомобільних дорогах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буренніков Ю.А. Стан та перспективи розвитку маршрутної мережі пасажирських перевезень (на прикладі м. Вінниці) / Ю.А. Буренніков, В.В. Біліченко, Ю.Ю. Буренніков, С.В. Цимбал // Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту: збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції, Вінниця, 24-26 жовтня 2011 р. – Вінниця, 2011. – С. 20.
2. Біліченко В.В. Методика визначення базових параметрів автобусних маршрутів загального користування / В.В. Біліченко, С.В. Цимбал // Вісник СевНТУ. Серія машинобудування та транспорт: збірник наукових праць. – Севастополь, 2012. – № 134. – С. 230-233.
3. Технологія перевезень пасажирів у міському сполученні. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://studall.org/all-28722.html> (дата звернення 01.02.2016). – Назва з екрана.
4. Дослідження сучасних проблем вдосконалення складання схем руху пасажирського транспорту. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.urau.donetsk.ua/~masters/2010/igg/zaporozhchenko/> (дата звернення 30.01.2016). – Назва з екрана.
5. Пасажирські автомобільні перевезення. Укл. Босняк М.Г. Навчальний посібник для студентів спеціальності: 6.100404 "Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)" - К.: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Григорій Юрійович Тодорашко — студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: grigorij.todorashko94@gmail.com.

Tsymbal Serhiy V., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Todorashko Hryhorii U. — student group 1AT-14ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, email : grigorij.todorashko94@gmail.com.

ПРИНЦИПИ ТА ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ ТРАНСМІСІЄЮ ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто принципи та засоби керування трансмісією сучасних гібридних автомобілів

Ключові слова: гібридний автомобіль, трансмісія, гібридна силова установка, електрична машина.

Abstract

Principles and controls transmission of modern hybrid cars.

Keywords: hybrid vehicle, transmission, hybrid, electric car.

Вступ

Наприкінці минулого сторіччя відродився інтерес до розвитку гібридних автомобілів, який стимулював подальше вивчення та удосконалення трансмісій, здатних передавати крутий момент до ведучих коліс автомобіля від двох джерел енергії (так званих гібридних трансмісій). Як правило, такі автомобілі крім двигуна внутрішнього згорання додатково обладнуються спеціальними силовими установками (електродвигунами), які в якості джерел енергії використовують акумуляторні батареї, паливні елементи, суперконденсатори, високопровідні електромагніти і маховики, [1 - 3].

Основна частина

Розглянемо принципи та засоби керування роботою трансмісії гібридного автомобіля на прикладі силового агрегату THS II, який встановлюється на автомобілі Lexus моделі GS450h. Основними компонентами гібридної трансмісії даного автомобіля є: двигун внутрішнього згорання, електричні машини MG1 та MG2, планетарний дільник потужності, 2-ступеневий понижуючий редуктор для MG2, високовольтна акумуляторна батарея і перетворювач напруги. Схему взаємодії цих елементів наведено на рис. 1, [1].

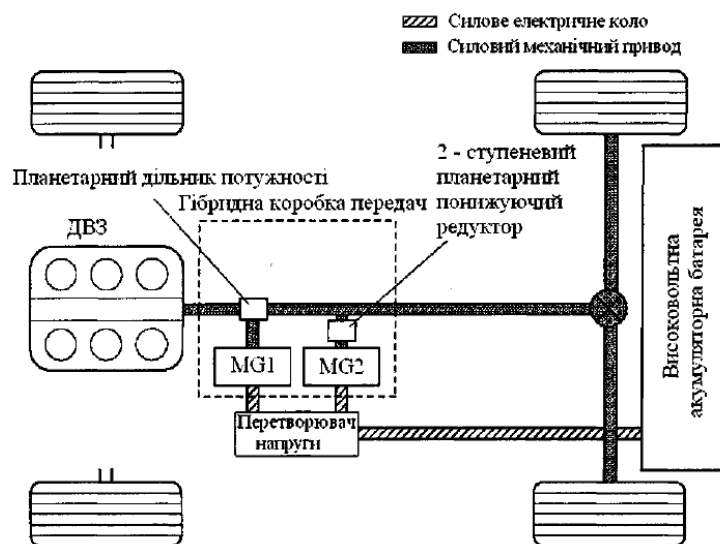


Рис. 1. Схема взаємодії елементів гібридної трансмісії

На автомобілі Lexus GS450h встановлений гібридний силовий агрегат з коробкою передач L110, який кінематично об'єднує потоки крутних моментів двигуна внутрішнього згорання та швидкісних і потужних електричних двигунів MG1 і MG2 за допомогою планетарного дільника потужності і двох-ступеневого планетарного редуктора.

Основним силовим агрегатом у складі гібридної трансмісії автомобіля Lexus GS450h є двигун внутрішнього згоряння моделі 2GR-FSE. Електрична машина MG1 працює в основному в режимі генератора, але окрім цього виконує функції стартера для пуску двигуна внутрішнього згоряння. Електрична машина MG2 працює в основному в режимі двигуна і використовується для електроприводу автомобіля, але окрім цього під час руху під ухил або гальмування рекуперативно гальмо використовує електричну машину MG2 як генератор для заряду високовольтної акумуляторної батареї. Планетарний дільник потужності розділяє потік потужності двигуна внутрішнього згоряння на два: перший призначений для приводу задніх коліс, а другий - для приводу електричної машини MG1, яка працює як генератор.

Двохступеневий планетарний редуктор знижує обороти тягового електричного двигуна MG 2, використовуючи для цього дві ступені передач, залежно від швидкості руху і забезпечуючи передачу максимального моменту і максимальної швидкості. Це забезпечує плавність прискорення автомобіля від початку руху до максимальної швидкості руху. В гібридній трансмісії автомобіля використовується високовольтна акумуляторна батарея з номінальною напругою 288 В.

Для живлення електричних машин MG1 і MG2 використовується перетворювач напруги. В його склад входять перетворювач, який підвищує постійну напругу акумуляторної батареї до величини 650 В і інвертор, який перетворює постійну напругу в змінну. Схема живлення електричних машин MG1 і MG2 представлена на рис.2, [1].

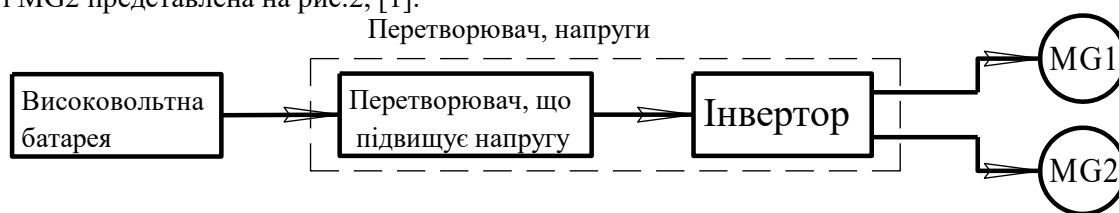


Рис. 2. Схема живлення електричних машин MG1 і MG2

Таким чином, гібридна трансмісія приводить автомобіль в рух, об'єднуючи потоки крутних моментів двигуна внутрішнього згоряння і високошвидкісного тягового електричного двигуна MG2. Система керування гібридною трансмісією оптимізує поєднання енергетичних потоків залежно від умов руху автомобіля.

Висновки

Головна перевага гібридних силових установок – їх економна експлуатація – баланс між технічними показниками автомобіля і потужністю силової установки. Основний недолік гібридних автомобілів – це складність та вартість силової установки, яка об'єднує два джерела механічної енергії: ДВЗ та електричний двигун, для живлення якого використовуються високовольтні акумуляторні батареї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бажинов О.В. Гібридні автомобілі / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, А.В. Гнатов, А.В. Колесніков. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
2. Бажинов А.В. Концепция создания экологически чистого автомобиля / А.В. Бажинов, О.П. Смирнов // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2006. – №7. – С. 15–19.
3. Смирнов О.П. Характерні режими роботи гібридної силової установки автомобіля / О.П. Смирнов, В.І. Калмиков // Автомобільний транспорт : сб. научн. тр. – Харьков: РИО ХНАДУ. – 2006. – Вип.18. – С. 13–15.

Володимир Анатолійович Каращенко - студент групи ІАТ-136, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.

Вячеслав Йосипович Зелінський - асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, email: Zelinskiy@ukr.net.

Karaschenko Vladimir A — faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University.

Zelinsky Vyacheslav I. - assistant department Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, email: Zelinskiy@ukr.net.

ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ ДОДАТКОВИХ ПОСЛУГ ФІРМОВИХ СТО

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто прогнозування ринку додаткових послуг фірмових станцій технічного обслуговування автомобілів

Ключові слова: прогнозування, автосервіс, автомобіль, послуги, ринок, фірмові станції технічного обслуговування

Abstract

Consider additional market forecasting services branded service stations car

Keywords: forecasting , car , vehicle , service, market , brand service stations

Вступ

На сучасному етапі розвитку для автосервісних підприємств вагомим є прогнозування та безперервний аналіз тенденцій розвитку ринку додаткових послуг з ремонту та підтримки працездатності автотранспортних засобів. На кожній сучасній станції технічного обслуговування (СТО) автомобілів доцільним є впровадження прогнозування та аналізу ринку запропонованих послуг, проведення безперервних оцінок рівня конкурентоспроможності даних послуг та найближчих конкурентів, вибір стратегічних альтернатив, розробка та впровадження маркетингових програм, визначення технічних, фінансових та інших можливостей подальшого ефективного стратегічного розвитку. Прогнозування ринку додаткових послуг зменшить ризики СТО та позитивно вплине на його подальший розвиток. Позитивні прогнози це додаткові прибутки, нові клієнти, доступ до фірмових технологій.

Результати дослідження

Відповідно до Закону України "Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України": "державне прогнозування економічного і соціального розвитку – є науково обґрунтоване передбачення напрямів розвитку країни, окремих галузей економіки або окремих адміністративно-територіальних одиниць, можливого стану економіки та соціальної сфери в майбутньому, а також альтернативних шляхів і строків досягнення параметрів економічного і соціального розвитку".

Прогноз економічного і соціального розвитку є засобом обґрунтування вибору тієї чи іншої стратегії та прийняття конкретних рішень органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування щодо регулювання соціально-економічних процесів. У основній діяльності підприємства розрізняють прогноз і прогнозування.

Прогнозування виступає як важлива зв'язуюча ланка між теорією та практикою регулювання основної діяльності підприємства. Воно виконує дві головні функції: передбачення (опису) і розпорядження, що сприяє своєчасному впровадженню прогнозу в загальний план діяльності підприємства.

Фахівці виділяють п'ять основних етапів в процесі прогнозування:

- 1) збір даних – отримання конкретної інформації та обов'язкова перевірка її вірності;
- 2) редукція або ущільнення даних;
- 3) побудова моделі та її оцінка – вибір моделі прогнозу, яка найбільш відповідає особливостям зібраних даних;
- 4) екстраполяція обраної моделі – фактичне отримання прогнозних значень;

5) оцінка отриманого прогнозу – порівняння розрахованих (прогнозованих) величин з фактичними.

Процес прогнозування додаткових послуг фірмового СТО має різні цілі й дозволяє визначити:

- 1) проходження процесу зміни об'єкта прогнозування протягом майбутнього періоду;
- 2) певну імовірність того, що досліджуваний процес не вийде за встановлені припустимі межі;
- 3) до якого класу за заданими параметрами потрібно віднести досліджуваний процес (об'єкт прогнозування).

Ціль прогнозування розвитку підприємства полягає у тому, щоб зробити зрозумілим процес вироблення рішення; допомогти виявити базові тенденції в досліджуваній області; визначити основні критичні зони; врахувати ризики стрибкоподібних змін; запропонувати варіанти стратегій досягнення мети управління.

До додаткових послуг фірмового СТО можна віднести перелік таких робіт: встановлення ГБО; сигналізації; акустики; магнітофонів; парктроніків; проведення тонування скла; хімічистки; миття; ЧПП-тюнінг; широкий асортимент запасних частин; проведення страхування; дефектування у разі ДТП (якщо це страховий випадок); надання евакуатора та ін.

Прогнозування розвитку ринку додаткових послуг для фірмового СТО вирішує наступні завдання:

- оцінку економічних і фінансових перспектив в залежності від основних та додаткових напрямів розвитку та діяльності і її фінансування;
- формування обґрунтованих висновків і рекомендацій щодо вибору раціональної стратегії й тактики дій вищого керівництва підприємства;
- врахує ризики стрибкоподібних змін попиту споживачів.

Висновок

Прогнозування ринку додаткових автосервісних послуг легкових автомобілів насамперед повинно передбачати аналіз споживачів та кількості автотранспортних засобів на конкретному сегменті ринку. Для цього за необхідним є вивчення тенденцій розвитку ринку легкових автомобілів з метою прогнозування майбутніх обсягів основних та додаткових автосервісних послуг. Дослідження конкурентного середовища дозволять визначити оптимальну цінову політику, спектр послуг, що надаються та потреб споживачів. Аналіз ринку постачальників також сприятиме формуванню оптимальних цін та накладних витрат, а конкурентоспроможність фірмового автосервісного підприємства буде пропорційно залежати від аналізу та використання внутрішнього потенціалу підприємства, який включає в себе виробничу, кадрову та економічну складові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волгин В. В. Автосервис : маркетинг и анализ / В. В. Волгин. – М. : Издательство торг. корпорации «Дашков и К», 2004 – 224 с.
2. Марков О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей / О. Д. Марков. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
3. Перспективи розвитку автосервісу в Україні - [Електронний ресурс] / Класок. – Режим доступу: http://or-klakson.blogspot.com/2012/01/blog-post_28.html (дата звернення 15.02.16). – Назва з екрана.
4. Послуги фірмового обслуговування СТО – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.volvotrucks.dp.ua/poslugi-sto> (дата звернення 10.02.16). – Назва з екрана.
5. Асортимент додаткових послуг автосервісу – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://razom.biz/sto/services> (дата звернення 10.02.16). – Назва з екрана.

Крещенецький Володимир Леонідович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Яворський Володимир Ігорович – студент групи 1АТ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vova-yavorskii@ukr.net

Volodymyr L. Kreschenetsky, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of automobiles and transport management, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia

Volodymyr I. Yavorskiy – student of 1AT-15m, faculty of mechanical engineering and transport, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, e-mail: vova-yavorskii@ukr.net

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЯ ЗАСТОСУВАННЯМ ТУРБОНАДДУВУ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ДВИГУНА НА РОБОТУ НА СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано покращення показників автомобіля шляхом застосування турбонаддуву при переведенні двигуна на роботу на суміші дизельного та біодизельного палива, що відобразилося на динаміці руху автомобіля.

Ключові слова: біодизельне паливо, турбонаддув, альтернативні палива, економічні показники, шлях та час розгону, інтеркулер, біодизель.

Abstract

The proposed improvement of a car's performance by applying turbo when the translation engine to work on a mixture of diesel and biodiesel, which is reflected in the dynamics of the vehicle.

Keywords: biodiesel fuels, turbocharging, alternative fuels, economic indicators, the path and the acceleration, intercooler, biodiesel.

Вступ

Для економії нафтових ресурсів та підвищення екологічного стану навколишнього середовища, при експлуатації автомобілів, доцільно використовувати біопаливо, як паливо для двигунів.

Потужність та крутний момент, що розвиваються дизелем, залежать від кількості повітря і змішаного з ним біодизельного палива, яке може бути подано в дизель. При необхідності збільшення потужності дизель, потрібно збільшити як кількість надходження повітря, так і палива. Подача великої кількості палива не має суттєвого ефекту, поки в циліндр не потрапить достатня для його згоряння кількість повітря, в іншому випадку утворюється надлишок незгорілого палива, що призводить до перегріву дизеля, і збільшення токсичності відпрацьованих газів. Застосування наддуву повітря, дозволяє підвищити тиск повітря, яке поступає в циліндри двигуна, стабілізує умови протікання робочого процесу, що в свою чергу, дозволяє збільшити величину циклової подачі палива та відповідно, підвищити потужність та крутний момент двигуна [1].

Результати дослідження

При розрахунковому дослідженні визначались наступні показники:

- швидкість руху автомобіля, м/с;
- час руху автомобіля, с;
- пройдений автомобілем шлях, м;

Об'єкт розрахункових досліджень - вантажний автомобіль КрАЗ-6510 з об'ємом двигуна 14,9 л.

При проведенні розрахункового дослідження використовувалось літнє дизельне паливо згідно ДСТУ 4840:2007 та біодизельне паливо європейського стандарту EN 590:2004 [1].

Дослідження проводились на автомобілі з повною масою до 26 т згідно ГОСТ 20306-90. При проведенні розрахункових досліджень дотримувались всі вимоги до об'єкта експериментальних досліджень.

Результати проведення розрахункового дослідження зображені на рис. 1.

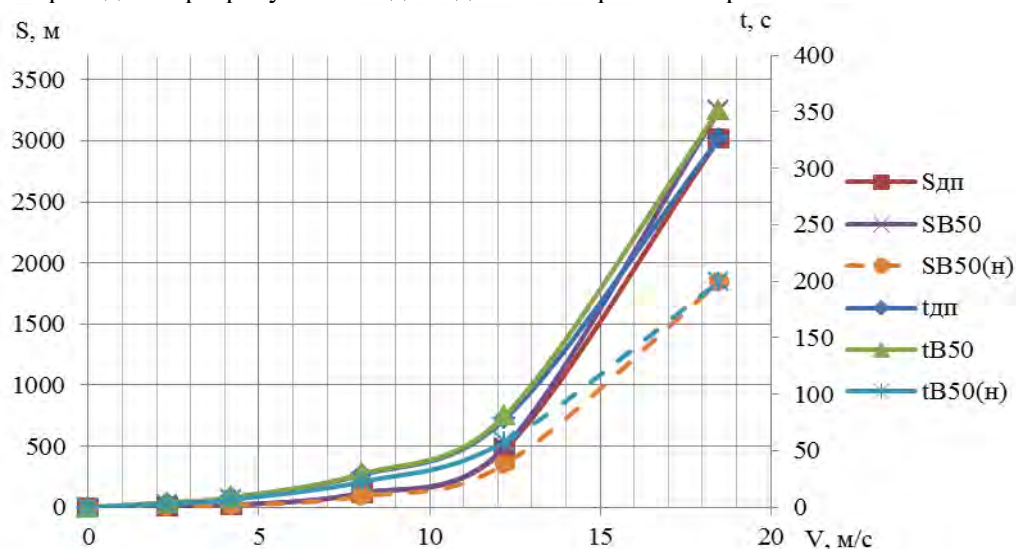


Рис.1. Залежність часу та шляху від швидкості руху автомобіля при роботі на суміші палив

При русі автомобіля Кра30-6510 питома ефективна витрата дизельного палива без використання системи наддуву становить 0,235 кг/(кВт•год), при роботі на дизельному паливі автомобіль проходить шлях 3017 м, за час 326 с. Переведення автомобіля на суміш біодизельного палива B50 призводить до збільшення питомої ефективної витрати біодизеля і становить 0,284 кг/(кВт•год), шлях та час розгону при цьому також зростає 3246 м і 351 с, погіршення показників обумовлено фізико-хімічними властивостями палива.

При застосуванні турбокомпресора на автомобілі Кра3-6510 відбулося покращення показників, а саме: питома ефективна витрата біодизеля B50 становить 0,260 кг/(кВт•год), шлях розгону складає 1842 м, час розгону при цьому складає 199 с. Що є досить суттєвою різницею 43% та 43,3% відповідно.

Покращення показників часу та шляху розгону обумовлено використанням турбокомпресора, що в свою чергу дозволяє збільшити кількість повітря, яке поступає в циліндри двигуна на такті впуску. Це дає можливість збільшити циклову подачу палива без порушення якості протікання робочих процесів в циліндрах двигуна зі збільшенням потужності.

Висновки

В результаті проведеного дослідження можна стверджувати, що встановлення турбонаддуву на дизель при живленні сумішшю дизельного та біодизельного палив дозволяє покращити фізико-хімічний процес згоряння суміші. В результаті цього зменшується час та шлях розгону автомобіля до заданої швидкості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Байков Б.П. Турбокомпрессоры для наддува дизелей / Б.П. Байков, В.Г. Бордуков, П.В. Иванов, Р.С. Дейч. – Машиностроение. – 1975. – 200 с.
2. Уорнер М.А. Турбонаддув как радикальное средство повышения мощности / М.А. Уорнер // Легион-Автодата. - 2009. - 224 с.
3. Токарев А.А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля / А. А. Токарев. - М.: Машиностроение, 1982. - 224 с.

Андрій Павлович Поляков — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет;

Андрій Вікторович Карбівський — студент групи ІАТ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: carb1993@rambler.ru;

Науковий керівник: **Андрій Павлович Поляков** — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний

Polyakov Andrey P. — Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University;

Karbivskiy Andrey V. — student of ІАТ-15m, faculty of mechanical engineering and transport, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, E-mail: carb1993@rambler.ru;

Supervisor: **Polyakov Andrey P.** — Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia.

ОЦІНКА РІВНЯ ПІДВИЩЕННЯ МАЙСТЕРНОСТІ ЕКІПАЖІВ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведена оцінка рівня підвищення майстерності екіпажів машин інженерного озброєння при використанні тренажерних комплексів, а також досліджено вплив майстерності та індивідуальних особливостей механіка-водія на розгін інженерної машини розгородження.

Ключові слова: підготовка екіпажів, тренажерні комплекси, машини інженерного озброєння.

Abstract

The assessment of the level of excellence of machines crews using artificial arms training simulators, as well as the influence of individual characteristics and skills of the driver for acceleration engineering machine.

Keywords: crew training, training complexes, machinery engineering armament.

Вступ

Розгін інженерної машини розгородження з місця з перемиканням передач від нижчої до вищої до досягнення максимальної швидкості відносяться до складних умов її руху і тому широко застосовуються для оцінки її тягово-динамічних, паливно-економічних та екологічних показників.

Метою роботи є дослідження впливу майстерності механіка-водія на розгін машини інженерного озброєння.

Результати дослідження

Розглядався інтенсивний розгін з переміщенням педалі управління дизеля на кожній передачі на 100% ходу, при умові керування інженерною машиною розгородження навченим механіком-водієм та тим який навчається.

Прийнято, що інженерна машина розгородження розганяється на рівній горизонтальній дорозі з асфальтобетонним покриттям.

Аналіз проводився за такими показниками:

- тривалість розгону з місця з перемиканням передач до досягнення максимальної швидкості руху;
- шлях, пройдений за період розгону.

Як об'єкт дослідження прийнята інженерна машина розгородження ІМР-2 з дизелем В-84.

На рисунку 1 показано зміна частоти обертання n_d колінчастого вала, двигуна, частоти обертання $n_{сч}$ вала зчеплення, швидкості $V_{ІМР}$ інженерної машини розгородження, координати p педалі управління дизелем і координати $c_{ц}$ педалі зчеплення, при розгоні інженерна машина розгородження у двох випадках при керуванні механіком-водієм з хорошою підготовкою та некваліфікованим механіком-водієм.

Прийнято, що педаль управління акселератора переміщається на повний хід за 1,5 с, а педаль зчеплення за 1,0 с. Включення кожної наступної передачі відбувається через 2 с після виключення зчеплення. Відразу ж після включення передачі одночасно починається переміщення обох педаль. У момент вирівнювання частот обертання n_d і $n_{сч}$ координаті $c_{ц}$ присвоюється значення 1.

Вимкнення зчеплення для перемикання чергової передачі відбувається при частотах обертання n_d рівних, хв: на II передачу - 2100; на III - 2200; на IV - 2300; на V - 2400. Одночасно з вимкненням

зчеплення педаль управління акселератором переводиться в положення $p = 0$, що відповідає роботі дизеля на мінімальному холостому ходу.

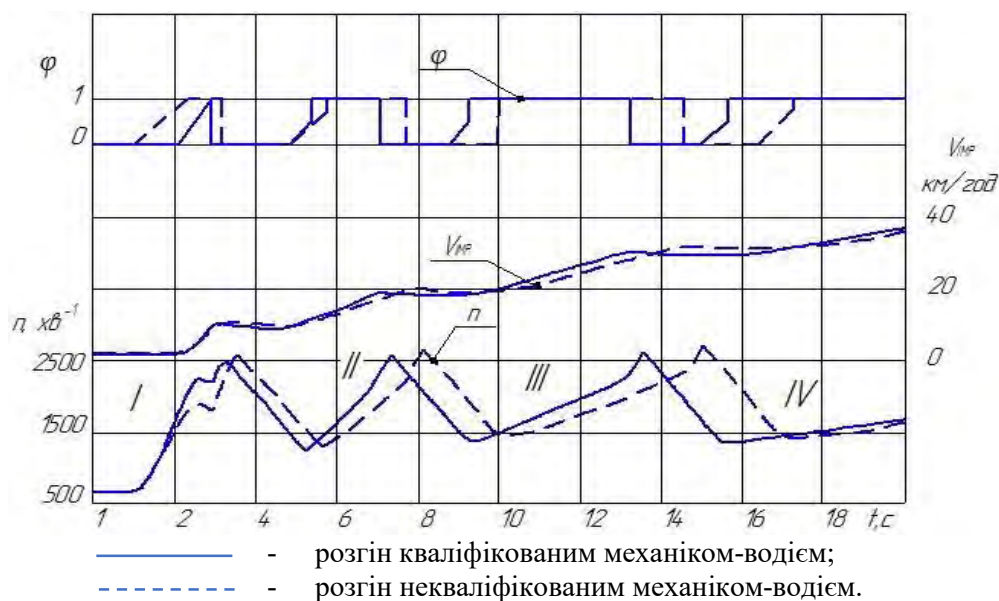


Рис. 1. Порівняння розгону інженерної машини розгородження кваліфікованим та некваліфікованим механіком-водієм.

З рисунку 1 видно, що час розгону до максимальної швидкості інженерної машини розгородження при управлінні нею кваліфікованим механіком-водієм менший ніж при управлінні некваліфікованим механіком-водієм.

Висновки

Отже для підвищення вправності рухових дій та зменшення часу реакції потрібно проводити підготовку та перепідготовку механіків-водіїв, для підвищення майстерності та відпрацювання дій до автоматизму. Для підготовки та перепідготовки механіків-водіїв доцільно використовувати тренажерні комплекси, що з безумовним дидактичним ефектом дасть не малий економічний ефект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чобиток В.А. Теория движения танков и БМП: Учебное пособие. / В.А. Чобиток// Военное издательство – Москва, 1984 – 264 с.
2. Сай І.В. Вплив рівня професійної підготовки водіїв на економічні показники експлуатації транспорту. / І.В. Сай, О.М. Мовчан, С.А. Стукота - Автошляховик України № 1, Київ, 2001.

Поляков Андрій Павлович – д.т.н., професор, директор центру моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Пушкар Олексій Васильович – студент групи АТ-15м, факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: pushkaroleksiy@gmail.com.

Polyakov Andriy P. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Director of the Centre for Monitoring Educational Quality and Innovation Learning Process, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Pushkar Oleksiy V. - Department Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ МАШИН ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На сучасному етапі розвитку армії озброєння стало найважливішим елементом її боєздатності - матеріальною основою ведення бойових дій. На поле бою успіх у бойових діях в істотній мірі залежить від бойових можливостей усіх видів озброєння і їхніх кількостей. В останні десятиліття істотно ускладнився і процес створення озброєння, і процес його бойового використання. Кількісний і якісний ріст озброєння привів до різкого збільшення матеріальних витрат на його створення і підтримку в бойовій готовності.

Ключові слова: інженерне озброєння, тренажери, водій інженерного озброєння

Abstract

At the present stage of development of military weapons has become an essential element of combat capability - the material basis of warfare. On the battlefield success in the fighting to a considerable extent dependent on the military capabilities of all weapons and their amounts. In recent decades, much more complicated and the process of creating weapons and the process of its combat use. Quantitative and qualitative growth of armaments led to a sharp increase in material costs for its creation and maintenance in combat readiness.

Keywords: Engineering armament, training, driver of artificial arms

Вступ

У сучасних механізованих Сухопутних військах особливо виросла роль механіків-водіїв і водіїв бойових і допоміжних машин. Від якості їхньої підготовки і професійної майстерності істотно залежить успіх виконання бойових операцій рухомих військ. При недостатній підготовці механіків-водіїв і водіїв, навіть при відмінній підготовці іншого особового складу, частинам і з'єднанням буде складно виконати поставлені перед ними задачі. Тому навчанню цієї категорії фахівців приділяється велика увага.

Результати дослідження

Початкова підготовка водіїв має багато недоліків, тому після призову у Збройні Сили їм необхідно підвищувати свою кваліфікацію. На жаль, і у військових частинах через дефіцит паливно-мастильних матеріалів, нестачу коштів на експлуатацію та ремонт техніки неможливо налагодити в повному обсязі навчання водіїв безпосередньо на машинах.

Альтернативою є тренування на тренажерних комплексах, воно дає змогу освоїти техніку водіння, набути точних, координованих стабільних навичок.

У навчанні водіїв застосовуються різні технічні засоби, наочні посібники, контрольно-тренувальні прилади і тренажерні комплекси (рис. 1).

На практиці в автошколах, застосовуються кілька конструкцій автомобільних тренажерів: механічні, з кінопроектором, телевізійні, тіньові. Перевага надається кінотренажерам. Вони забезпечують необхідний зворотній зв'язок між водієм і навколишніми обставинами.

Досвід використання тренажерних комплексів показує, що найбільшого ефекту в навчанні можливо досягти при дотриманні в тренуваннях системи і відповідної методики. Навчання на тренажерах починається після вивчення загального устрою автомобіля, його складових частин і всіх систем керування, а також основ і правил водіння, що сприяють усвідомленню навчальних задач і прищеплюють правильні навички керування. Починати навчання потрібно на найпростіших тренажерах. Після придбання первісних навичок у керуванні приступають до тренувань на тренажерних комплексах з використанням навчальних вправ, а потім уже на машинах.

При навчанні на кінотренажерах по кожному курсантові ведеться облік кількості виконаних навчальних задач і пройденого кілометражу, який зараховується в карту обліку практичного водіння.

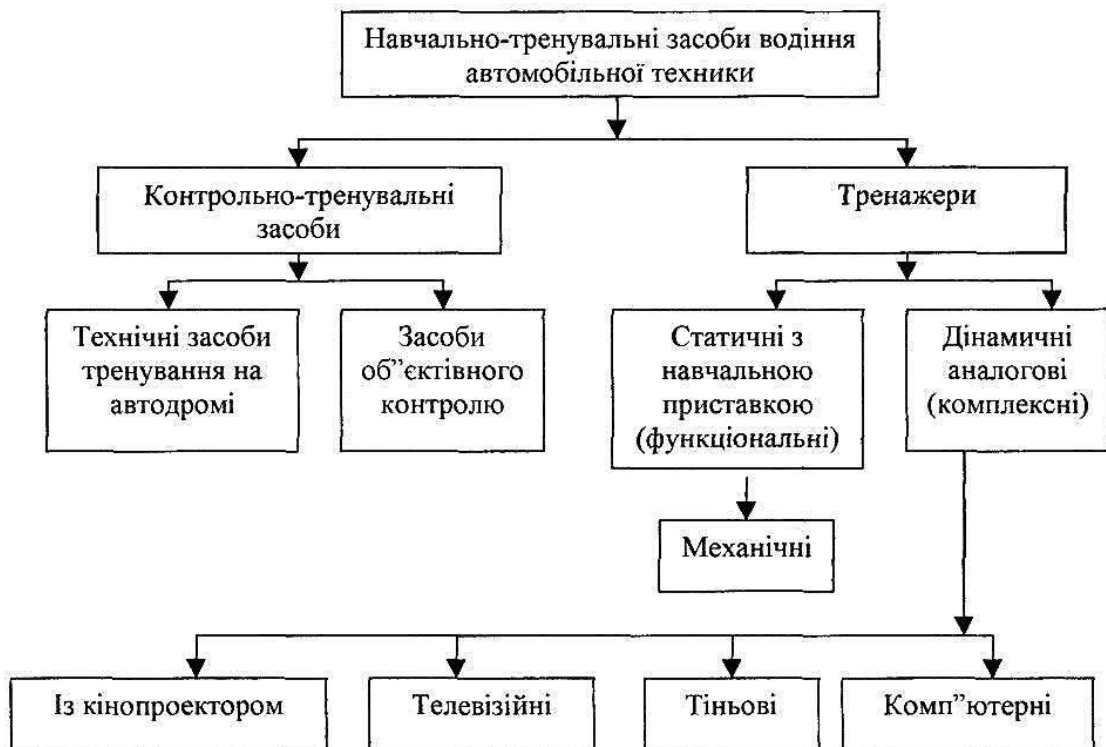


Рис1. Навчально-тренувальні засоби водіння автомобільної техніки

На початку занять курсанти, які вперше займаються на тренажерах, знайомляться з правилами роботи, особливостями даного типу комплексу. Навчання з інструктором дозволяє прищепити курсантам з самого початку навички керування, починаючи з посадки, позиції рук і ніг і закінчуючи згодом прийомами керування, спрямованими на підвищення безпеки руху.

Після знайомства з кабіною, органами керування, загальним устроєм і принципами роботи тренажера інструктор (або підготовлений курсант) демонструє дії водія. Потім вони розподіляються по тренажерах і під керівництвом інструктора приступають до тренувань. Під час тренувань інструктор контролює дії курсантів, при необхідності допомагаючи освоєнню вправ. При розподілі курсантів на зміни перша - займає місця в кабінах, а чергова зміна спостерігає за діями першої.

Висновки

Встановлено, що тренажери найбільш ефективні при централізованому використанні, коли створені окремі навчальні місця і спеціальні тренажерні класи. Кількість тренажерів на навчальному місці (в класі) має бути така, щоб можливо було організувати і проводити заняття в масштабі штатного навчального підрозділу, і щоб під час одного тренування курсант практично займався на тренажері не менше 20 хв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матвієвський О.С. Методичний підхід до обґрунтування характеристик тренажерних засобів і систем/ О.С. Матвієвський // Наука і оборона – 2005. – С. 58-62
2. Рудковський О.М. Інтегрування системи тренажерів у процес бойової підготовки підрозділів сухопутних військ/ О.М. Рудковський//Військово-технічний збірник. – 2013. – С. 28-32

Поляков А.П. – д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет;

Тулчинський В.Г. – студент групи 1АТ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mauzer117@gmail.com;

Науковий керівник: **Поляков Андрій Павлович** – д-р технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця

Polyakov Anrey P. – Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University;

Tulchinskiy V.G. - student group 1AT - 12b , Faculty of Engineering and Transport , Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa , e-mail: mauzer117@gmail.com;

Supervisor: **Polyakov Andrey Pavlovich** - Dr. of technical sciences, professor , Vinnitsa National Technical University , Vinnitsa

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ВІД ГРУПИ ВИРОБНИКІВ ДО СПОЖИВАЧІВ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЇХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

При організації процесу перевезення вантажу автотранспортом важливу роль відіграє вибір маршруту руху та рухомого складу. Доставка вантажу від виробника до споживача можлива за декількома маршрутами руху, оцінка яких може відрізнятися за рядом критеріїв, врахування яких дозволяє обґрунтувати вибір оптимального маршруту.

Ключові слова: перевезення вантажу, маршрут руху, рухомий склад.

Abstract

In the process of shipping traffic plays an important role and the choice of route of rolling stock. Cargo delivery from producer to consumer in several possible routes, the assessment of which can vary on a number of criteria, consideration of which allows to justify the choice of the optimal route.

Keywords: shipping, route, rolling stock.

Вступ

До проблеми вибору раціонального маршруту руху потрібно підходити з різнобічних позицій з урахуванням вимог, що накладає система ВАДС. Раніше вибір маршрутів проводився за кількісними показниками за допомогою математичних задач визначення найкоротшої відстані. Принцип різнобічного підходу розглядався в роботах при виборі перевізника, в роботі при виборі постачальника. В.С. Лукинський пропонує вирішувати питання з точки зору логістики, враховуючи якісні та кількісні показники, адже ефективність функціонування користувачів транспортних послуг залежить як від величини тарифу на доставку так й від таких аспектів якості доставки, як своєчасність, забезпечення збереженості вантажу на шляху слідування та ін. Тому пропонується використовувати цей метод для вибору раціонального маршруту руху автомобіля.

Результати дослідження

До проблеми вибору раціонального маршруту руху потрібно підходити з різнобічних позицій з урахуванням вимог, що накладає система «Водій-автомобіль-дорога-навколишнє середовище» (ВАДС). Раніше вибір маршрутів проводився за кількісними показниками за допомогою математичних задач визначення найкоротшої відстані. Принцип різнобічного підходу розглядався в роботах при виборі перевізника, в роботі при виборі постачальника. В.С. Лукинський пропонує вирішувати питання з точки зору логістики, враховуючи якісні та кількісні показники, адже ефективність функціонування користувачів транспортних послуг залежить як від величини тарифу на доставку так й від таких аспектів якості доставки, як своєчасність, забезпечення збереженості вантажу на шляху слідування та ін. Тому пропонується використовувати цей метод для вибору раціонального маршруту руху автомобіля.

Для вирішення задачі вибору маршруту були розроблені 14 критеріїв, які на думку авторів задовольняють всі вимоги системи ВАДС до маршруту.

До критеріїв, що характеризують водія є: відповідність кваліфікації водія вимогам маршруту; емоційне навантаження водія в залежності від умов руху в транспортному потоці.

До критеріїв, що характеризують автомобіль відносяться: відповідність технічних характеристик транспортного засобу маршруту; відхилення фактичної витрати палива від нормативної; фактична швидкість руху.

До критеріїв, що характеризують дорожні умови відносяться: категорія дороги; відстань перевезення вантажу; тип та стан дорожнього покриття; сумарна довжина підйомів та спусків з ухилом більше 40%.

До критеріїв, що характеризують середовище відносяться: можливість перевезення вантажу з певними характеристиками на маршруті; природно-кліматичні умови (пора року, погодні умови); екологічні обмеження при перевезенні певних видів вантажу (наявність населених пунктів та санітарних зон на шляху слідування); обмеження за строками доставки.

Критерій «забезпечення збереженості вантажу на шляху слідування» одночасно є характеристикою усіх складових системи «ВАДС».

Використовуючи метод експертних оцінок 25 експертами був визначений ранг кожного з оцінюваних критеріїв. При цьому найбільш значимий критерій має найбільш високе значення рангу.

За отриманими ранговими оцінками критеріїв отримали значення коефіцієнта конкордації $W=0,61 > 0,6$ та критерій Пірсона $=198,7 > 22,4$, що задовольняє умові узгодженості думок експертів. З визначених коефіцієнтів вагомості γ_i за всіма критеріями виділили найбільш вагомі, котрі задовольняють умові $\gamma_i > 1/n$, де $n = 14$ - кількість критеріїв оцінки.

Отримані результати розрахунків значень коефіцієнтів вагомості кожного критерію γ_i представлені на рис. 1.

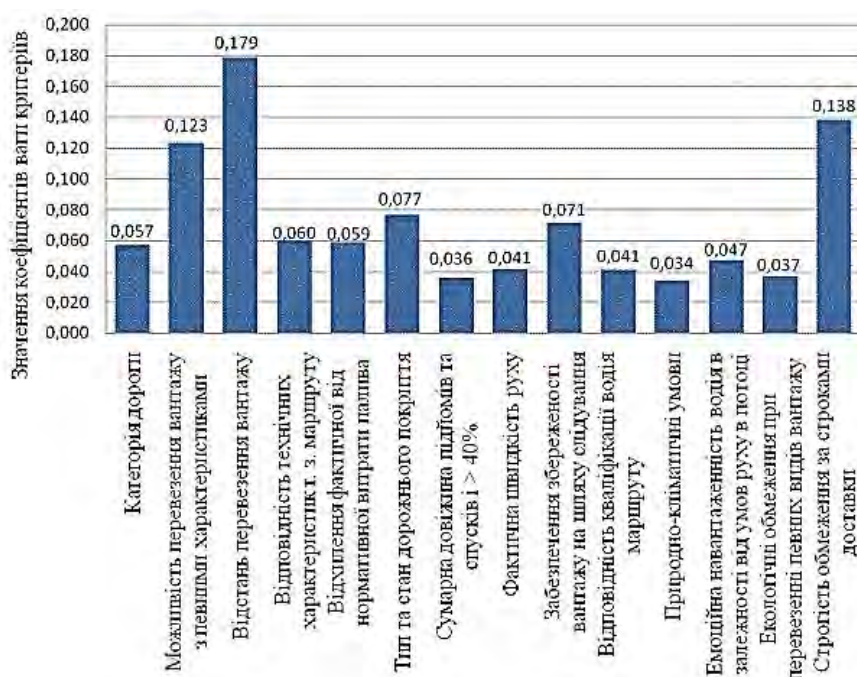


Рис. 1. Діаграма значень коефіцієнтів ваги критеріїв, що впливають на вибір маршруту руху

Для визначення всіх можливих альтернативних варіантів маршруту руху та їх оцінки необхідно розрахувати підсумковий інтегральний показник. Розрахунки проводяться на основі методики вказаної в. За цією методикою всі критерії поділяють на три групи: кількісні, якісні та релейні, що підвищують об'єктивність процесу вибору. Якісні показники отримуються на основі статистичних, звітних та довідкових даних та оцінюються за трьохбальною системою:

- 1 - «відмінно»;
- 2 - «добре»;
- 3 - «задовільно».

Для зведення якісних показників до кількісного виразу використовується функція бажаності. Для оцінки альтернативних варіантів маршрутів за кількісними та якісними показниками, для кожного критерію обирається еталонне значення – максимальне чи мінімальне, в залежності від його впливу на загальну оцінку, та розраховується його відносне значення.

Підсумковий інтегральний показник K_0 розраховується за формулою:

$$K_0 = \sum_{i=1}^n K_{iY_{i0} \rightarrow \max}$$

де K_i - середня арифметична оцінка в балах i -го критерію, що надана експертами;
 Y_{io} - коефіцієнт вагомості i -го критерію.
 Етапи вибору маршруту зображено на рис. 2.



Рис. 2. Структурно-логічна схема вибору раціонального маршруту руху

За найбільшими значеннями інтегральних показників обирається два альтернативних варіанта маршруту, для яких розраховуються собівартості роботи рухомого складу, та порівнявши їх обирається маршрут, який має мінімальну собівартість. Остаточний вибір маршруту руху здійснюється за найнижчою собівартістю перевезень.

Висновки

В даній статті розроблена схема, яка дозволяє обрати із декількох альтернативних варіантів оптимальний маршрут руху рухомого складу. Новизна результатів полягає у тому, що при виборі критеріїв, що впливають на вибір маршруту були враховані умови, які накладаються системою ВАДС.

Крім того, при виборі маршруту особливу увагу слід приділяти маршрутизації перевезень, тому що використання раціональних маршрутів є безсумнівною перевагою централізованих перевезень над децентралізованими, що підвищує їх економічну ефективність. Створення маршрутів дає змогу скоротити простой автомобілів під навантаженням та розвантаженням, підвищити їх продуктивність, а отже, зменшити кількість засобів перевезення, що надходять на підприємства-вантажовідправники при

тому самому обсязі перевезень. Коли розроблені маршрути, визначені й дотримуються терміни постачання, виробничі запаси споживачів можуть скорочуватись у 1,5-2 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кожин А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками: Учебник для вузов / А.П. Кожин, В.Н. Мезенцев. – М.: Транспорт, 1994. – 304 с.
2. Кузнецов И.А. Модификация метода Кларка-Райта при решении задач перевозки / И.А. Кузнецов, С.К. Тросов. // Повышение эффективности и качества автотранспортного обслуживания – М.: МАДИ, 1989. – 69-71 с.
3. Лукинский В.С. Иерархия методов решения задач автотранспортных перевозок в транспортной логистике / В.С. Лукинский, И.А. Пластуняк, И.А. Цвиринько. // ГУУ. Вестник университета. Серия Управления на транспорте. – М.: ГУУ, 2001. – 140-148 с.

Поляков А.П. – д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет;

Ворончук А.Ю. – студент групи 1АТ-13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andryxa_v@mail.ru;

Науковий керівник: **Поляков Андрій Павлович** – д-р технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця;

Polyakov Anrey P. – Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University;

Voronchuk Anrey Y. - student group 1AT - 13b , Faculty of Engineering and Transport , Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa , e-mail: andryxa_v@mail.ru;

Supervisor: **Polyakov Andrey Pavlovich** - Dr. of technical sciences, professor , Vinnitsa National Technical University , Vinnitsa

ВИЗНАЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИКИ БЕНЧМАРКИНГА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано використання методики бенчмаркетингу для визначення конкурентоспроможності автотранспортних підприємств, а також визначено показники для порівняння досліджуваного підприємства з найкращими зразками в галузі відповідно до обраної методики

Ключові слова: автотранспортне підприємство, бенчмаркінг, показники, конкурентоспроможність, порівняння, оцінка

Abstract

The use of benchmarking methodology for determining the competitiveness of trucking companies is offer. And determining indicators for comparing the investigated enterprises with the best examples in accordance with the chosen methodology

Keywords: motor transport enterprises, benchmarking, performance, competitiveness, comparison, evaluation.

Вступ

Конкуренція була і залишається вирішальним показником, що характеризує ефективність роботи підприємства, його місце на ринку серед аналогічних операторів ринку автотранспортних послуг та подальший розвиток. Враховуючи негативні процеси в економіці сьогодні, велику кількість фірм, які займають перевізним процесом та автотранспортними послугами, зменшення кількості вантажним та пасажирських перевезень у порівнянні з минулими роками, автотранспортні підприємства (АТП) переживають не найкращі часи. Конкурентоспроможність АТП визначається двома елементами: перший – конкурентоспроможність послуг, що у динаміці характеризує ступінь задоволення попиту; інший – ефективність управління [1]. Ці два елементи тісно пов'язані, часто визначають один одного.

Для ефективної та продуктивної роботи АТП необхідно слідкувати за цими складовими конкурентоспроможності. При цьому широко використовувати сучасні методи управління та оцінки діяльності АТП.

Результати дослідження

Аналіз існуючих методичних підходів до визначення конкурентоспроможності підприємств дозволяє зробити висновок, що більшість з них мають за основу принцип порівняльності з відповідною базою (лідером). Одним з найефективніших інструментів, що дає можливість підприємству постійно нарощувати продуктивність, покращувати якість своєї роботи, бути попереду конкурентів, є бенчмаркінг. Отже, вивчення та оцінку конкурентоспроможності АТП можна проводити на основі методики бенчмаркетингу. Бенчмаркінг (від англ. Benchmark, "початок відліку") – це механізм порівняльного аналізу ефективності роботи однієї компанії з показниками інших, більш успішних, фірм [2]. Бенчмаркінг являє собою мистецтво виявлення того, що інші роблять краще нас і вивчення, удосконалення і застосування їхніх методів роботи. В основу цього методу покладене порівняння діяльності не тільки підприємств конкурентів, але й передових фірм з інших галузей, а також порівняння показників діяльності підприємства сьогодні зі бажаними значеннями цих показників [3]. Порівняння та оцінка дає можливість встановити, як працює підприємство, наскільки досягнуто поставленої мети, які зміни та вдосконалення в процесі управління впливають на функціонування підприємства, яку позицію займає

підприємство серед конкурентів [3].

З огляду на специфіку роботи АТП необхідно, щоб в основу визначення конкурентоспроможності, використовуючи методику бенчмаркетингу, були покладені показники, які характеризують фінансовий стан і ділову активність підприємств автомобільного транспорту. Для визначення рівня конкурентоспроможності повинна формуватися і використовуватися ціла система показників, що враховує вплив різноманітних чинників, відображаючих різні її аспекти.

Фінансовий стан є найважливішою характеристикою ділової активності і надійності будь-якого АТП. Він є однією з характеристик, що визначає конкурентоспроможність підприємства і його потенціал у діловому співробітництві, є гарантом ефективної реалізації економічних інтересів всіх учасників господарської діяльності як самого підприємства, так і його партнерів.

Стійке фінансове положення АТП є наслідок вмілого керування всієї сукупності виробничих і господарських чинників, що визначають результати діяльності підприємства.

Відповідно до методики бенчмаркетингу необхідно відібрати та визначити групи показників згідно яких буде проводитись порівняння. Проаналізувавши показники роботи АТП, слід зупинитися на наступних:

- 1) прибутковість;
- 2) ефективність управління;
- 3) ділова активність;
- 4) ліквідність та ринкові позиції.

Це дає змогу підійти до визначення конкурентоспроможності АТП більш детально і точно.

Серед вихідних показників оцінки є підсумкові, результативні, які характеризують об'єм виконаної роботи (послуг), прибуток за звітний період.

В основі розрахунку показників конкурентоспроможності повинно бути порівняння підприємств за кожним показником фінансового стану з умовним еталонним підприємством, що має найкращі результати за всіма порівнюваними показниками.

Таким чином, базою для одержання оцінки конкурентоспроможності підприємства є не суб'єктивні припущення експертів, а сформовані в реальній ринковій конкуренції найбільше високі результати з усієї сукупності порівнюваних об'єктів. Еталоном порівняння як би є самий щасливий конкурент, у якого всі показники найкращі.

Висновки

Для визначення конкурентоспроможності проаналізовано різні методичні підходи та зроблений висновок, що конкурентоспроможність може бути визначена тільки шляхом зіставлення декількох аналогічних об'єктів і являє собою відносний показник. Для цього підійде методика бенчмаркетингу, що дасть можливість побачити АТП свої слабкі та сильні показники по окремим напрямкам діяльності та прийняти необхідні висновки і рішення для покращення ефективності роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дяченко Т. О. Визначення конкурентоспроможності автотранспортних підприємств та стратегії її підвищення : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.07.04 / Дяченко Т. О. – К., 2002. – 22 с.
2. Camp R. C. Benchmarking. The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance / R. C. Camp. – ASQC Industry Press, Milwaukee, Wiscnsing. – 1998.
3. Багиев Г. Л. Основы маркетинговых исследований: учеб. пособие / Г. Л. Багиев, И. А. Аренков. – Спб.: Изд-во СПбУЭФ, 2000. – 544 с.
4. Макаренко О. В. Бенчмаркинг как инструмент повышения конкурентоспособности города / О. В. Макаренко // Сборн. научн. труд. НГТУ. – 2005. – № 4. – С. 11–19.

Світлана Олександрівна Романюк – канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: romchuk_85@mail.ru

Світлана Валентинівна Лукашенко – студентка групи 2АТ-15мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lat.15ms.lukashenko@gmail.com

Svitlana O. Romanyuk — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: romchuk_85@mail.ru

Svetlana V. Lukashenko – student group 2AT-15ms, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lat.15ms.lukashenko@gmail.com

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто останні тенденції у автомобілебудуванні в світі, пов'язані з матеріалами в автомобілебудуванні, безпекою руху, екологічністю, будовою і конструкцією автомобілів.

Ключові слова: автомобілебудування, інновації, нові технології, безпека руху, екологічний

Abstract

The latest trends automobile production in the world is considered. These trends related with materials in the automobile production, traffic safety, ecology, structure and construction vehicles

Keywords: automobile production, innovation, new technologies, traffic safety, ecological

Вступ

Для того щоб посилити конкуренцію на світовому ринку, автомобільні компанії займаються науковими розробками, що забезпечують необхідне застосування інноваційних технологій. З моменту створення перших автомобілів і їх появи на ринку до сьогоднішнього дня, автомобільна галузь розвивається швидкими темпами. Сьогодні автомобільна промисловість розробляє не тільки кращі запчастини й комфортний дизайн, але й системи, що дозволяють машинам спілкуватися, самостійно планувати маршрут і берегти екологію [1]. Автомобільні технології постійно оновлюються, з метою підвищення рівня комфорту і безпеки автовласників. Не існує жодних сумнівів, що вартість автомобілів з найскладнішими, високотехнологічними рішеннями є високою. Проте, якщо автомобілі є більш стильними, безпечними, зручними, і енергозберігаючими, то автомобільні компанії готові інвестувати більше коштів у такі розробки.

Результати дослідження

Розглянемо більш детально деякі з нових технологій в автомобілебудуванні.

В Німеччині спроектовано автомобіль, здатний обходитися без водіїв. Машина «Люкс» незабаром відправиться в Америку, де десятки «самостійних» авто влаштують рейд по міських дорогах. Лідером буде визнана найшвидша машина, що не вчинила аварію, наїзди на тротуари й не збилася з курсу. Ідея такого конкурсу належить Пентагону, розроблювачі призера одержать 2 000 000 доларів. Нові розробки підуть не тільки у військове автомобілебудування, але й у масове виробництво [2].

Серед останніх оригінальних розробок варто виділити компанію «Peugeot» і її «яйцемобіль». Ідея створити машину-крихітку виникла через величезну чисельність людей і дефіциту вільного місця. Це індивідуальне авто у формі яйця, на великих колесах. Управляється «яйцемобіль» джойстиком, мотори машини – у великих колесах, працюють на сонячній і електроенергії.

В Китаї створений «сонцемобіль». Компанія «Zhejiang 001 Group» випустила машину, що повністю працює від енергії сонця. У даху машини знаходяться сонячні панелі, що акумулюють енергію, завдяки чому авто їде. Правда, поки машина може витримати лише 150 км.

Високі технології торкнулися не тільки способу одержання енергії й інтелектуалізації авто, але й матеріалів для корпусу. Серед усіх відзначилася компанія «BMW», створивши автомобіль, із тканини, здатний міняти форму корпусу. Автомобіль «GINA» зібраний із гнучкої водонепроникної тканини, натягнутої на залізний каркас. За рахунок чого кузов міняє форму під час поїздки, це створює вражаючий ефект. Звичайно, машина не для серійного випуску, але місце в музеї «BMW» вона заслужила. В Японії створений автомобіль із бамбуковим корпусом «Bamboo». Він, як і всі електромо-

білі, маленького розміру, і важить усього 60 кг. На одній зарядці автомобіль здатний подолати до 50 км [3].

Екологічні, незвичайні, «розумні» автомобілі входять у моду. Автовиробники всерйоз зайняті оснащенням автомобілів високими технологіями, адже попит на екологічно чисті машини росте. Наприклад, у Лос-Анджелесі відкрився автосалон «еко-машин». Компанія «Ford» представила седани «Ford Fusion» і «Mercury Milan» з гібридними двигунами.

Ведуться розробки систем, що дозволяють автомобілям «спілкуватися» між собою. Передача даних між авто покликана убезпечити ситуації на дорозі. Однак попередження про аварійну ситуацію – тільки невелика частина з того, на що здатна системи передачі даних, іменовані «Vehicle to vehicle», або V2V. Через кілька років автовиробники прогнозують ці системи всім авто, включаючи, у першу чергу, громадський транспорт. Уже сьогодні шкільні автобуси Америки використовують технологію GPS для більш безпечного водіння.

Вагоме слово в області безпеки руху на дорогах за компанією «Ніссан» – з прототипом системи автоматичного керування [4]. Даний автомобіль кермуватиме, гальмуватиме і навіть здійснюватиме аварійне відключення замість водія. Технологія призначена для виявлення перешкод, пов'язаних із процесом керування: якщо водій не реагуватиме достатньо швидко, вона автоматично сприятиме їхньому уникненню шляхом утримання контролю над кермом. За допомогою різних датчиків спереду, з боків та ззаду автомобіль стає практично невразливим для аварійних випадків. Аби почати процес зарядження, достатньо простої команди на відеоекрані. Хоча системи бездротового заряджання і самостійного паркування заднім ходом – не нові, проте новинкою є поєднання цих двох систем. Компанія "Ніссан" заявила, що обладнає автомобілі марки "Infiniti" комп'ютерним управлінням протягом року, і сподівається, що ця система дозволить скоротити удвічі число жертв на дорогах до 2020 року.

Висновки

Щорічно автомобільна промисловість радує автолюбителів випуском нових і перспективних моделей. Дизайнери і інженери-механіки прагнуть довести свої моделі до досконалості, розробляючи і впроваджуючи все нові вузли і деталі.

Автомобілебудування не стоїть на місці і задовольняє найвибагливіші потреби автолюбителів. Проте, який би не був автомобіль його основним призначенням залишається незмінним – безпечне та комфортне перевезення пасажирів з найменшими ресурсними затратами та забрудненням навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Галушка О. О. Науково-технічні інновації в автомобілебудуванні / О. О. Галушка. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/5_NITSB_2009/Tecnic/41219.doc.htm (дата звернення 01.03.16). – Назва з екрана.
2. Нові технології в автомобілебудуванні. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mestectvo.com/zvnovost/419-povtehavl.html> (дата звернення 10.02.16). – Назва з екрана.
3. Автомобілі Токийського мотор шоу. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://newstop.kz/photo/332/> (дата звернення 22.02.16). – Назва з екрана.
4. Nissan IDX Concept: погляд Nissan на майбутнє електромобілів і автономного управління. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.gas.lviv.ua/ua/novyny/nissan-idx-concept.html> (дата звернення 22.02.16). – Назва з екрана.

Світлана Олександрівна Романюк – канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: romchuk_85@mail.ru

Кришталь Олександр Олександрович – студент групи 1AT-15b, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Пальчевський Олег Вадимович – студент групи 1AT-15b, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1at15b.palchevskiy@gmail.com.

Svitlana O. Romanyuk – Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: romchuk_85@mail.ru

Kryshthal Oleksandr O. – student group 1AT-15b, Faculty of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Palchevskiy Oleg V. – student group 1AT-15b, Faculty of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 1at15b.palchevskiy@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ РЕТРО-АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано можливі варіанти реставрації та відновлення автомобілів сімейства ГАЗ на базі автотранспортних підприємств. Для обраних етапів реставрації розроблені спеціальні технології, що оптимально вибрати найбільш доцільний варіант.

Ключові слова: реставрація, ретро-автомобіль, автотранспортне підприємство, відновлення.

Abstract

Grounded possible variants of restoration and proceeding in the cars of family GAS on the base of motor transport enterprises. For the select stages restoration the special technologies are developed, that optimum to choose the most expedient variant.

Keywords: restoration, retro-avtomobil', motor transport enterprise, renewal.

Проведений аналіз показав, що останнім часом різко повисився попит на автомобілі, термін випуску яких перевищує 50 років, тобто ретро-автомобілі. В сучасних умовах виникла проблема відновлення цих автомобілів в умовах автотранспортних підприємств, використовуючи їх потужності, площі, матеріально-технічну базу.

Для вирішення цієї проблеми на базі ТОВ «Таксопарк Плюс» м. Вінниця створена сучасна ретро-майстерня для реставрації автомобілів сімейства ГАЗ. Для цього на протязі останніх років було закуплено більше двадцяти одиниць техніки та створено «банк» запасних частин, вузлів та агрегатів до них; підібрано висококваліфікований персонал.

Дана ретро-майстерня виконує якісне відновлення ретро-автомобілів, використовуючи заводські технології, кваліфіковану працю.

Ми ремонтуємо і доробляємо автомобілі згідно побажань клієнта.

Стан транспортного засобу визначає, що для нього треба зробити в рамках реставраційних робіт. Чим гірше відправна точка, тим більше буде потрібно роботи. В цілому можна сказати, що чим краще відправна точка, тим дешевше обійдеться реставрація.

Для автомобіля, що в, основному, знаходиться в хорошому первинному стані, часто досить проведення так званої косметичної або бюджетної реставрації: транспортний засіб перефарбовується, онювлюються гумові частини кузова, інтер'єр, а також виконується діагностика і ремонт механічної частини. Техніку, що добре збереглася, також можна замість реставрації піддати консервації, метою якої є постаратися зупинити знос і дефекти на тому рівні, на якому вони знаходяться в даний час.

Ретро-майстерня пропонує нашим клієнтам три міри якості реставрації автомобіля:

Перша ступінь - демонстраційна якість. Економ варіант. Якщо машина не готується для виставкових цілей, тобто ставиться завдання експлуатації в повсякденному житті. Допускається використання не оригінальних запчастин і елементів інтер'єру. Допускається реставрація хромованих деталей фарбою «під хром». Первинний ремонт і діагностика силової частини.

Друга ступінь – виставкова якість. Абсолютна якість роботи з поправкою на якийсь час і витрати. Реставрація хромованих деталей на заводах. Капітальний ремонт силових агрегатів. Автентичність елементів інтер'єру і екстер'єру.

Третя ступінь - музейна якість. Повна реставрація класу «Люкс». Використання іноземних матеріалів.

Реставрація автомобіля, що знаходиться у поганому стані завжди вимагає повного розбирання. Кузов знімається з рами, вся система передачі і інша техніка розбирається і відновлюється. Таким чином, всі деталі аж до стопорних шайб забарвлюються, хромуються, покриваються цинком або іншим чином обробляються, щоб виглядати як нові. Ми реставруємо оригінальні деталі, що підлягають від-

новленню, до стану, відповідного новому. Якщо деталь не може бути відновлена, ми придбаємо нову оригінальну через нашу мережу дилерів. Якщо ж деталь ніде не знайти, ми виготовимо її самі.

Весь процес відбувається таким чином. Після договору ми доставляємо автомобіль на наш майданчик і безпосередньо починається робота над автомобілем, в якому можна виділити декілька етапів: 1. Демонтаж ретро-автомобіля, каталогізації частин, видалення старої фарби, очищення кузова. 2. Ремонт (виготовлення) елементів кузова. 3. Реставрація шасі автомобіля. 4. Капітальний ремонт двигуна і коробки передач. 5. Гальванічні роботи при відновленні деталей автомобіля. 6. Покрасочні роботи. 7. Реставрація салона автомобіля. 8. Виготовлення і ремонт електропроводки. 9. Комплектація автомобіля деталями, яких не вистачає. 10. Збирання автомобіля.

Одним словом, якщо Вам до вподоби ретро-автомобілі, ми зробимо ваші бажання здійсненими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие / Туревский И.С. – М.: Ид «Форум»: Инфра – М., 2007. – 432 с.
2. Епифанов Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие / Епифанов Л.И., Епифанова Е.А – М.: Ид «Форум»: Инфра – М., 2009. – 352 с.
3. Гордиенко В.Н. Ремонт кузовов легковых автомобилей. – М.: АТЛАС–ПРЕСС, 2006. – 256 с.
4. Коробейник А.В. Ремонт автомобилей. Практический курс. – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 512 с.
5. Дюмин И.Е. Ремонт автомобилей / Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. – М.: Транспорт, 1998. – 280 с.
6. Коробейник А.В. Ремонт автомобилей. Теоретический курс. Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 288 с.
7. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К. Вища шк., 2007. – 527с.

Вдовиченко Олександр Володимирович, асистент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Vdovichenko Oleksandr V., assistant of department of cars and transport management, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.

АНАЛІЗ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА СТРАТЕГІЇ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано умови роботи підприємств вантажного автомобільного транспорту, що дало змогу краще побачити проблеми, які заважають наданню якісних послуг по вантажним перевезенням. Запропоновано декілька шляхів, стратегій підвищення різних показників роботи вантажного автомобільного транспорту, які сприятимуть вирішенню поставлених задач.

Ключові слова: вантажний автомобільний транспорт, перевізний процес, ефективність, маршрутизація, логістика, стратегія

Annotations

The conditions of freight road transport are analyzed, that allowing us to see problems that hinder the provision of quality services of cargo by motor transport enterprise, better. A different strategies to improve performance of the freight transport vehicle are offered that will help solve this problem.

Keywords: freight automobile transport, transportation process, efficiency, routing, logistics, strategy

Вступ

Сьогодні на ринку транспортних послуг з'являється величезна кількість автотранспортних фірм, що займаються перевезенням вантажів, тому збільшується кількість конкурентів на даному ринку.

Автомобілі беруть участь у вантажообігу всіх галузей народного господарства, забезпечуючи доставку всіх видів сировини, матеріалів, товарів і обладнання на території України та за її межами. Покупець (замовник транспортних послуг) стає усе більше вимогливим до виконання надаваної йому послуги. Одним з головних його вимог є своєчасна і якісна доставка вантажів. Це можливо при постійному управлінні та вдосконаленні виробничих процесів та впровадженні в організацію роботи підприємств автомобільного транспорту сучасних методів управління та стратегічних рішень.

Результати дослідження

Провівши аналіз наукових робіт, пов'язаних з проблематикою вантажних перевезень автомобільним транспортом в Україні, можна виокремити наступні пункти [1, 2]: нестача професійного управління; складні умови діяльності: застарілий парк та несприятливі умови для кредитування, особливо для малого бізнесу; відсутність ефективного нагляду та контролю за галуззю створює нерівні умови конкуренції, що сприяє існуванню безвідповідальних перевізників; процедури в пунктах перетину державного кордону, процедури митного очищення, невідповідна організація руху автотранспорту в морських портах; недостатній розвиток інтермодальних перевезень та застарілі методи логістики. Разом з тим спостерігається зменшення частки вантажних перевезень за останні 2-3 роки, що пов'язано з негативними економічними та політичними процесами в країні, що, в свою чергу, вимагає від перевізників удосконалення транспортного процесу, введення прогресивні методи перевезень, постійного покращення транспортно-експедиційного обслуговування, скорочення нераціональних перевезень.

Недостатній розвиток логістичних прогресивних транспортно-технологічних систем перевезень приводить до збільшення транспортних витрат, отже, до втрати ринку.

Підвищення ефективності роботи автомобільного транспорту можливо виконавши такі завдання [3]:

- зниження простоїв – автомобілів під вантажними і технологічними операціями;
- скорочення порожніх пробігів;
- більш повне використання вантажопідйомності рухомого складу;

- розробка оптимальних схем та маршрутів перевезень;
- підвищення рівня механізації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Техніко-експлуатаційні показники характеризують інтенсивність використання рухомого складу. Своєчасний аналіз техніко-експлуатаційних показників дозволяє вживати заходи по керуванню транспортним процесом з метою підвищення його ефективності [4].

Під поняттям ефективність використання автомобіля або автопоїзда мається на увазі можливість здійснювати перевезення з найменшими трудовими й матеріальними витратами. Ефективність використання транспортного засобу може визначатися, з одного боку, досконалістю його конструкції і її відповідністю умовам експлуатації (у цьому випадку транспортним). З іншого боку, вона залежить від організації перевезень і тривалості добового часу в наряді; кількістю днів роботи в році; раціональної маршрутизації перевезень; організацією і механізацією навантажувально-розвантажувальних робіт; тривалості простоїв при оформленні прийому й здачі вантажу; раціональної організації зберігання, технічного обслуговування й ремонту.

Однією з базових стратегій для підвищення ефективності роботи підприємства вантажного транспорту – це збільшення його доходів та зменшення витрат на здійснення транспортного процесу.

Наступною стратегією має стати вдосконалення перевізного процесу шляхом маршрутизації перевезень вантажів, що забезпечить рух автомобілів за раціональним (оптимальним) маршрутом, дасть можливість зменшити пробіги без вантажу, збільшити коефіцієнт використання пробігу і продуктивність автотransпортних засобів, а також збільшити рентабельність перевезень. Робота рухомого складу по заздалегідь складених раціональних маршрутах спрощує оперативне планування, забезпечує регулярність перевезень, сприяє підвищенню продуктивності рухомого складу й ефективності перевезень.

Висновки

Проведений аналіз роботи підприємств вантажного автомобільного транспорту дав можливість визначити проблеми, з якими стикаються перевізники та завдання і вимоги, які стоять перед ними. Підвищення ефективності вантажних перевезень можливо при проведенні маршрутизації перевезень та показав, оптимізації витрат та постійному управлінню техніко-економічними показниками роботи рухомого складу

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка ефективності політики реформування та розвитку транспортно-дорожнього комплексу України: аналітична записка [Електронний ресурс] // Національний інститут стратегічних досліджень. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/1130/>.
2. Бакурова А. В. Статистичний аналіз автотransпортних вантажних перевезень з використанням методу когнітивного моделювання / А. В. Бакурова // Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. – Випуск 2 (15), 2013. – С. 58 – 68.
3. Барановський Д. М. Підвищення ефективності вантажних перевезень автомобільним транспортом / Барановський Д. М. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – № 3, 2010. – С. 4 – 11.
4. Ященко Н. В. Підвищення ефективності перевезення вантажів // Н. В. Ященко, А. Г. Лихман // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – № 2/4 (50), 2011. – С. 22 – 24.

Світлана Олександрівна Романюк – канд. техн. наук, ст. викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: romchuk_85@mail.ru

Димитрій Геннадійович Яновий – студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yanovoidima@gmail.com

Svitlana O. Romanyuk – Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romchuk_85@mail.ru

Dymytrian G. Yanovyi – student group 1AT-14ms, Faculty of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: yanovoidima@gmail.com.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТУРБОНАДДУВУ З ПРОМІЖНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ ПОВІТРЯ НА ПОКАЗНИКИ ДИЗЕЛЯ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЙОГО НА РОБОТУ НА СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто можливість використання турбонаддуву з проміжним охолодженням повітря для покращення показників роботи дизеля при переведенні його на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив.

Ключові слова: оцінка впливу; турбонаддув з проміжним охолодженням; показники двигуна; транспортний засіб; суміш палив.

Abstract

Consider using turbocharger with intercooler cooling air to improve the performance of diesel while translating it to work on a mixture of diesel and biodiesel fuels.

Key words: impact assessment; turbocharger with intercooling; engine performance; vehicle; fuel mixture.

Вступ

Все більше уваги під час вибору транспортного засобу приділяють техніко-економічним і екологічним показникам його двигуна. Проте зважаючи на те, що уже існуючі транспортні засоби будуть в експлуатації ще досить тривалий час, тому є доцільним дослідити шляхи покращення техніко-економічних і екологічних показників їх двигунів шляхом використання нетрадиційних видів палив.

Основна частина

Одним з шляхів зменшення споживання палива і вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах є переведення двигуна на роботу на біодизельному паливі.

Аналіз фізико-хімічних властивостей свідчить, що динамічна в'язкість біодизеля, порівняно з дизельним паливом, збільшується з $3,16 \cdot 10^{-3}$ Па·с до $7,02 \cdot 10^{-3}$ Па·с, густина – з 791 кг/м³ до 842 кг/м³. Кінематична в'язкість біодизельного палива у два рази вища, ніж у дизельного палива. Застосування цього виду палива практично не призводить до зміни потужності та крутного моменту двигуна. Проте спостерігається збільшення на 5 - 7% його витрати, що компенсує падіння енергетичної цінності біодизеля.

Враховуючи фізико-хімічні властивості біодизеля, роботу дизельного двигуна на даному виді палива можливо покращити за рахунок використання суміші дизельного та біодизельного алив. Проте під час дослідження встановлено, що під час зміни відсоткового складу суміші, в бік зменшення вмісту дизельного палива та збільшені частки біодизельного палива, виникають технічні проблеми які пов'язанні з фізико-хімічними властивостями біодизеля.

Враховавши фізико-хімічні властивості суміші, роботу дизельного двигуна на даному виді палива можливо покращити за рахунок встановлення нагнітача впускного повітря.

Особливістю використання нагнітача є те, що він використовує енергію відпрацьованих газів, які обертають його турбіну нагнітає впускне повітря за допомогою компресора, після чого стиснений заряд примусово надходить в впускний колектор.

Під час стискання в нагнітачеві повітря нагрівається в залежності від ступеню надлишку тиску. При температурі впускного повітря на вході в нагнітач 20°C і надлишку тиску в 2 одиниці, температура повітря на виході з нагнітача становитиме 28°C, а його густина знизиться на 18%.

З теорії відомо чим нижча температура і більший тиск повітря, тим більше свіжого заряду надходить в впускний колектор. Досліди показують, що зміна тиску в впускному колекторі майже не впливає на величину коефіцієнта наповнення циліндра. З іншого боку, збільшення температури впускного повітря призводить до значного зниження його щільності, а значить і циклова подача свіжого заряду зменшується. Тому збільшення коефіцієнту наповнення не завжди означає що в циліндр надходить більша кількість або маса свіжого заряду. В той же час потужність яку може розвинути двигун залежить від маси повітряного заряду(при відповідній подачі палива). Тому слід відрізнити відносну характеристику наповнення, якою є коефіцієнт наповнення, і фактичне наповнення, зазвичай фактичне наповнення характеризується кількістю або масою свіжого заряду.

Тому зважаючи на це, використавши турбонаддув та проміжне охолодження впускного повітря, яке слугує теплообмінником між повітрям після компресора турбонагнітача та навколишнім середовищем, можливо збільшити масу свіжого заряду. Та враховуючи більшу густину суміші дизельного та біодизельного палив, додавання нагнітача впускного повітря з проміжним охолодженням дозволить за рахунок більшої маси свіжого заряду та щільнішого середовища в камері згорання уповільнити передній фронт факелу під час такту впорскування, що згідно з теорії ДВЗ призведе до зменшення середнього діаметру капель палива та покращеному завихренні в камері згорання.

Отож при збільшенні свіжого заряду та покращеному розпиленню палива теоретично можливо покращить процес сумішоутворення, який напряду впливає на екологічні та техніко-економічні показники двигуна.

Висновки

Використання нагнітача з проміжним охолодженням для дизельних ДВЗ, дозволяє покращити процеси випаровування суміші дизельного та біодизельного палив та сумішоутворення в камері згорання, які впливають на економічні та екологічні показники роботи двигуна.

Список використаних джерел

1. Гутаревич Ю. Ф. Снижение вредных выбросов автомобиля в эксплуатационных условиях / Ю. Ф. Гутаревич. – Киев : Изд-во «Выща школа» - 1991. - 179 с.
2. Тимченко І.І. Автомобільні двигуни / І. І. Тимченко, Ю. Ф. Гутаревич, К. Є. Долганов. – Харків : Изд-во «Основа», 1995. – 420 с.

Поляков Андрій Павлович – д.т.н., професор, директор центру моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця; farv@inmt.vntu.edu.ua

Коробов Сергій Сергійович – аспірант, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dabl-s@ukr.net

Красилюк Ігор Олександрович – студент, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zac.daf@gmail.com

Polyakov Andriy P. – Dr.Sc. (Eng), Professor, Director of the Center for Monitoring Educational Quality and Innovation Learning Process, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Korobov Serhii S. – Department Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Krasyliuk Ihor A. – Department Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА АВТОРИЗОВАНИЙ СТО «БОШ АВТО СЕРВІС»

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано особливості клієнтоорієнтованого підходу та організаційного процесу сервісного обслуговування автомобілей на прикладі авторизованої станції технічного обслуговування «Бош Авто Сервіс»

Ключові слова: автомобіль, організаційний процес, станція технічного обслуговування, клієнт, цикл послуг.

Abstract

The features of client-oriented approach and organizational service process on the example of authorized service station "Bosch Auto Service"

Keywords: car, organizational process, service station, the customer service cycle.

Вступ

В даний час в Україні триває інтенсивне зростання парку автомобільного транспорту, і перш за все зростає частка легкових автомобілів. Приріст парку вимагає відповідного розвитку сфери технічного обслуговування і ремонту. Зростаюча конкуренція в цій сфері, а також неухильне підвищення інтенсивності експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту потребують удосконалення процесів обслуговування на підприємствах технічного сервісу.

Сучасні конкурентні умови на ринку автосервісних послуг, висока орендна плата на землю, система податків, зростання інфляційних процесів змушують підприємства змінювати і оновлювати підходи до обслуговування, шукати шляхи підвищення ефективності роботи своїх підрозділів і структур.

Поряд з вищевказаним, змінюються і потреби населення. Власник автомобіля сьогодення більш інформований і вимогливий.

На сучасному етапі, щоб утримати високі позиції на ринку і довіру споживачів, керівництву підприємств важливо, щоб сервісні системи, що діють на СТО, забезпечували уважне ставлення до клієнта, правильне виконання заявки на проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту, усунення несправностей автомобіля при першому візиті клієнта в сервісний центр. При наданні послуг претензії до поганої якості робіт повинні зводитися до нуля. Технологія обслуговування повинна забезпечувати: мінімум витрат для власника підприємства і замовника послуг; мінімальний час виконання послуги; висока якість виконання робіт [1]. Така клієнтоорієнтована спрямованість - один з основних ресурсів подальшої ефективної діяльності підприємств.

Метою роботи є підвищення конкурентоздатності незалежних станцій технічного обслуговування на основі дослідження особливостей клієнтоорієнтованого підходу та організаційного процесу сервісного обслуговування автомобілей на прикладі авторизованої СТО «Бош Авто Сервіс».

Результати дослідження

Організаційний процес на СТО – це регулюючий хід подій (основа), який починається з першого контакту з клієнтом і закінчується видачею обслугованого автомобіля та підтримкою зворотного зв'язку.

Яскравим прикладом організації цих складових можна розглянути на прикладі 8 кроків сервісу від BOSCH [2]. Загальна схема організації сервісного обслуговування представлена на рисунку 1.



Рис. 1. Схема організації сервісного обслуговування «Бош Авто Сервіс»

Перший крок – домовленість про терміни (попередній запис), це перший контакт, який може залишити незабутнє враження у клієнта. Іншими словами, це візитна картка компанії. Якщо призначити зустрічі занадто багатьом клієнтам протягом короткого періоду часу, можна втратити можливість відповідним чином виправдати їх очікування, замість цього вірогідно можливо розгнівати клієнтів і ввести в оману співробітників.

Другий крок – підготовка до роботи – на даному етапі підприємство готується до приймання автомобіля клієнта. Замовляє необхідні витратні матеріали та деталі якщо вони відсутні на складі, формує графік завантаженості виробничих ліній.

Третій крок – приймання автомобіля – під час діалогу з приймання автотранспортного засобу, автомобіль систематично оглядається в присутності клієнта на спеціально передбаченому для цього інспекційній ділянці з підйомником. У процесі огляду потрібно обговорити з клієнтом стан автомобіля згідно контрольного листа і зафіксувати інформацію в письмовому вигляді.

Четвертий крок – виконання робіт з ремонту і обслуговування – механік забирає з собою папку замовлення з ключами від автомобіля, замовлення-наряд та інші документи та виконує заплановані роботи у разі необхідності передає автомобіль на пост діагностики.

П'ятий крок – фінальна перевірка – проводиться тест-драйв(при необхідності) і заключний контроль якості на підйомній платформі.

Шостий крок – виставлення рахунку – після закінчення перевірки справності автомобіля проставляється печатка на плані сервісного обслуговування, перевіряється бланк замовлення (коригування часу, витраченого на виконання замовлення та виставленого в рахунок, повний перелік деталей), робиться копія плану технічного обслуговування і виставляється рахунок клієнту.

Сьомий крок – передача автомобіля – для видачі автомобіля клієнту підготовляються рахунок, план технічного обслуговування, документи на автомобіль (документ про допущення транспортного засобу до експлуатації, документи про техогляд і контролі токсичності) та ключ від автомобіля.

Восьмий крок – аналіз задоволеності клієнта – найчастіше саме на цьому кроці клієнт розуміє чи задоволений він якістю обслуговування чи ні, задача майстра-приймальника полягає у тому щоб визначити ступінь задоволеності клієнта проведеною роботою і у разі негативного результату запропонувати клієнту поетапно розібратися в проблемі яка його не задовільнила і знайти рішення яке задовільнить обидві сторони.

У певних випадках можливі деякі відхилення від стандартного принципу дій запропонованого BOSCH , наприклад, клієнт компанії вимагає іншого прийому автомобіля(з виключенням деяких етапів чи включення інших, не стандартних). Незважаючи на це, на більшості етапах процесу обслуговування необхідно дотримуватися запропонованих стандартів для збереження клієнтоорієнтованого підходу.

Висновки

Сучасні СТО – це багатофункціональні підприємства, які залежно від потужності та призначення здійснюють: ТО і ПР автомобілів протягом гарантійного та післягарантійного періодів експлуатації, діагностування вузлів і агрегатів, протикорозійну обробку кузовів, капітальний ремонт агрегатів, підготовку автомобілів до технічного огляду, продаж і передпродажну підготовку автомобілів, продаж запасних частин, експлуатаційних матеріалів, технічну допомогу на дорогах, консультації з питань технічної експлуатації автомобілів.

Запропонована послідовність процесів дозволяє створити впевненість, можливість оперативного контролю та ефективність у організації сервісних послуг СТО.

Завдяки дотриманню запропонованих стандартів забезпечується незмінна якість та висока конкурентоспроможність фірмових станцій технічного обслуговування «Бош Авто Сервіс».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТУРАТУРИ

1. Burennikov Yu.Yu. Business processes perfection of small motor transport enterprises // Bulletin of the polytechnic institute of Iasi. 2011.Tomul LVII, Fasc.2 , p. 237-243
2. Перечень етапов обслуговування клієнта – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.boschservice.com.ua/language1/services/index.html> (дата звернення 05.02.2016). – Назва з екрана.

Буренніков Юрій Юрійович – к.е.н., доцент кафедри Автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Савчук Олександр Леонідович – студент гр. 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Burennikov Yuri - Ph.D., Associate Professor of Automotive and Transport Management, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Alexander Savchuk - student gr. 1AT-14ms, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСНИХ МЕТОДІВ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ В АВТОБІЗНЕСІ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено використання комплексних методів мотивації персоналу в на підприємствах автомобільного транспорту

Ключові слова: метод, процес, мотивація, персонал, автобізнес, винагорода.

Abstract

Studied using complex motivation methods in the motor transport enterprises.

Keywords: method, process, motivation, personnel, auto business, reward.

Вступ

Сучасна система управління персоналом базується на тому, що люди є найважливішим економічним ресурсом підприємства, джерелом його прибутків, конкурентоспроможності та процвітання.

Актуальність даної роботи полягає в тому, щоб дослідити вплив комплексних методів мотивації на продуктивність праці працівників на підприємствах автомобільного транспорту, а також проаналізувати внутрішнє бажання людини діяти певним чином для задоволення своїх потреб.

Результати дослідження

Мотивація є однією з провідних функцій управління, оскільки досягнення основної мети залежить від злагодженості роботи людей. Кожен ефективний керівник намагається переконати працівників працювати краще, створити у них внутрішні спонуки до активної трудової діяльності, підтримувати зацікавленість у праці, ініціювати переживання задоволення від отриманих результатів. Важливо також, щоб працівники домагалися досягнення цілей організації добровільно і творчо. Проте, на практиці часто спостерігається картина невмілого застосування системи мотивації, і як результат висока плинність кадрів, низькі результати діяльності. Варто застосовувати не лише матеріальну мотивацію, а й моральну. Котра в деяких випадках є більш дієвою, та раціональною в порівнянні з грошовою винагородою за виконану роботу.

Мотивація виникає із незадоволення потреб і дій, що дають їй поштовхи, якщо вони успішні і задовольняють ці потреби. Деякі потреби, такі як їжа, задовольняються лише на деякий час. Інші потреби, такі як потреба в дружбі, можуть задовольнятися на тривалий час, але можуть залишатися незадоволеними інші потреби. Тому завжди важливо з'ясувати, які специфічні потреби дають поштовх виникненню мотивації у даної людини, у даний час [2,с.213].

Фактором мотивації насамперед виступає система стимулювання праці. Висока роль індивідуальних заходів матеріального і морального стимулювання до високопродуктивної праці: встановлення рівня грошової винагороди, тарифних ставок, доплат, премій, підвищення професійного розряду, доручення складних і відповідальних завдань, відрядження на навчання за рахунок підприємства [6,с.275].

Слід пам'ятати, що будь-які зміни в діяльності підприємства, не залежно від ступеня ефективності прийняття рішень «на папері», не будуть впровадженні «в життя» без відповідної мотивації персоналу підприємства. Тому при розробці системи управління персоналом особливу увагу потрібно приділити системі мотивації.

Провідна роль у процесі мотивації належить потребам людини, які в «укрупненому» вигляді можуть розглядатися як сукупність трьох основних груп: матеріальних, трудових і статусних. Тому мотивацію, доцільно поділяти на матеріальну і нематеріальну. Матеріальна мотивація – це найбільш очевидний спосіб винагороди працівників. Вона являє собою систему матеріальних стимулів праці, ціллю якої є забезпечення співвідношення заробітної плати працівників з кількістю і якістю праці.

Під матеріальною мотивацією слід розуміти прагнення достатку, певного рівня добробуту, матеріального стандарту життя. Прагнення людини до поліпшення свого добробуту зумовлює необхідність збільшення трудового внеску, а отже, і збільшення кількості, якості та результативності праці. Особливо актуальною є проблема матеріальної мотивації для країн з ринковою економікою, до яких належить і Україна. Це зумовлене принаймні двома причинами:

- 1) низьким рівнем доходів, деформаціями в їхній структурі та диференціації;
- 2) необхідністю становлення нових за змістом форм і методів матеріального стимулювання зайнятих в економіці.

Провідна роль у матеріальній мотивації трудової діяльності належить заробітній платі як основній формі доходу найманих працівників. По-перше, вищий рівень заробітної плати (проти середньоринкового її значення) сприяє зниженню плинності кадрів, а отже, забезпечує формування стабільного трудового колективу. У разі зниження плинності персоналу роботодавець має можливість скоротити витрати на його найм і навчання, спрямувавши вивільнені кошти на розвиток виробництва, що, у свою чергу, забезпечить підвищення конкурентоспроможності продукції. По-друге, проведення політики високої заробітної плати дає змогу відібрати на ринку праці найбільш підготовлених, досвідчених, ініціативних, орієнтованих на успіх працівників, продуктивність праці яких потенційно вища за середній рівень.

Керівники повинні використовувати різноманітні методи матеріальної мотивації, тобто крім зарплати мають бути грошові виплати (премії) за результатами роботи чи спеціальні індивідуальні винагороди як визнання цінності того чи іншого працівника [4,с.35].

Слід зазначити, що сьогодні заслуговують на увагу сучасні системи мотивації персоналу, що застосовуються в західних фірмах, а саме матеріальні винагороди:

- ставка заробітної плати;
- додаткові виплати;
- участь в акціонерному капіталі;
- медичне обслуговування;
- страхування;
- відпочинок за містом.

Не менш важливе значення відіграє нематеріальна мотивація. Вона направлена на підвищення лояльності співробітників до компанії одночасно із зниженням витрат на компенсацію співробітникам їх трудовитрат. Під нематеріальним ми розуміємо такі заохочення до високорезультативної роботи, які не видаються співробітнику у вигляді готівки чи безготівкових грошей, але можуть потребувати від компанії інвестицій в якість робочої сили, а саме: можливість розвитку і навчання, планування кар'єри, оздоровлення, пільгове харчування тощо. Основний ефект який досягається до допомогою нематеріальної мотивації - це підвищення рівня лояльності та зацікавленості співробітників в компанії.

Цікавим способом удосконалення мотивації праці є мотивація вільним часом або модульна система компенсації вільним часом. Особливість мотивації вільним часом полягає в тому, що розходження в навантаженні працівників, які обумовлені роботою в різний час доби і дні тижня, компенсуються безпосередньо наданням вільного часу, а не грошовими надбавками, як це прийнято в традиційній системі. Ця форма немонетарної мотивації поки не одержала поширення у практиці українських підприємств, але досвід використання її зарубіжними фірмами свідчить про необхідність впровадження системи компенсації вільним часом на підприємствах цих країн. Використання гнучких форм зайнятості (скорочений робочий день, збільшення відпустки, гнучкий графік роботи, надання відгулів та ін.) надає можливість вибору працездатному населенню між робочим часом та відпочинком [1,с.122].

До моральних способів мотивації відноситься визнання заслуг (особисте та публічне). Суть особистого визнання полягає в тому, що працівники, які позитивно виділилися у справах підприємства, згадуються в доповідях вищому керівництву фірми чи особисто представляються

йому, одержують право підпису відповідальних документів, у розробці яких вони брали участь, персонально вітаються дирекцією з нагоди свят чи сімейних дат.

Варто запропонувати наступні методи нематеріальної мотивації персоналу:

- постановка перед працівниками чітко сформульованих і досяжних цілей;
- систематичний аналіз успішно досягнутих працівниками цілей;
- залучення працівників до різних програм навчання і підвищення кваліфікації;
- створення якомога прозорішої системи оцінки і оплати їх праці;
- делегування працівникам управлінських повноважень;
- підвищення персональної відповідальності кожного працівника з наданням права вибору методів вирішення поставлених задач;
- публічне визнання успіхів працівників в роботі, підтвердження їх цінності для підприємства різними доступними для керівництва способами;
- увага безпосереднього керівництва до думки працівників;
- створення атмосфери відкритого суперництва з регулярним підведенням підсумків змагання;
- наділення працівників владними повноваженнями при проведенні невиробничих заходів.

Впродовж останніх років спостерігається тенденція застосування закордонного досвіду щодо мотивування працівників. Оскільки дана система мотивації є дієвою та приносить довгоочікуваний результат [3,с.200].

Закордонна мотивація передбачає дотримання принципів:

1. Свобода діяльності менеджерів;
2. Створення сприятливих перспектив;
3. Використання тарифної системи оплати праці;
4. Погодинна форма оплати праці.

Одним із сучасних нетрадиційних підходів до побудови системи матеріального стимулювання, який усе більше поширюється в зарубіжній практиці, є застосування моделей компенсаційної системи оплати праці, розрахованої на тривалу кар'єру працівника. Це пов'язане з намаганням роботодавця виконати одночасно такі завдання: урахувати економічні важелі посилення контролю за діяльністю працівників; знизити витрати на здійснення контрольних функцій; сприяти формуванню стабільного трудового колективу; зменшити витрати на навчання нових працівників через зниження плинності кадрів; підвищити мотиваційний потенціал оплати праці працівників, що становлять кадрове «ядро» організації.

Висновки

Найбільший результат досягається при комплексному використанні представлених методів. Зазвичай це виглядає у вигляді формування пакетних програм мотивації. При їх наявності збільшується ймовірність підвищення стимулу в роботі персоналу, оскільки співробітник отримує можливість вибору з різних винагород того, в чому він максимально зацікавлений. При цьому в завдання кадрового управління входить визначення оптимальних з точки зору затребуваності для персоналу та економічної доцільності для компанії пакетів компенсаційних послуг.

Усі організації, як і підприємства автомобільного транспорту застосовують найрізноманітніші способи та методи стимулювання працівників. Проте, першочергову перевагу віддають матеріальній мотивації. Варто пам'ятати, що обираючи систему мотиваційних комплексів, слід неодмінно враховувати потреби та інтереси працівників. Процес впровадження даних комплексних методів повинен бути спрямований на досягнення певного результату – задоволених працівників, котрі віддали своїй роботі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТУРАТУРИ

1. Черкасов В. В., Платонов С.В., Третьак В.И. Управленческая деятельность менеджера. Основы менеджмента. К.: Ваклер, Атлант, 1998. – 470 с.
2. Орбан-Лембрик Л.Е. Психологія управління.-К.:Академвидав, 2003. – 568 с.
3. Маркіна І. А. Менеджмент підприємства. Науковий посібник для студентів вищих навчальних закладів – К.: НМЦ «Укоопосвіта», 2000.- 268 с.

4. Грифін Р., Яцура В. Основи менеджменту: Підручник / Наук. ред.. В. Яцура, Д.Олесневич. – Львів: БаК, 2001. – 624 с
5. Кредісов А. І., Панченко Є. Г., Кредісов В. А. Менеджмент для керівників . – К.: Т-во «Знання», КОО, 1999. – 556 с.
6. Хміль Ф.І. Основи менеджменту: підручник. / Ф.І. Хміль.-К.: Академвидав, 2003. – 608 с.

Буренніков Юрій Юрійович – к.е.н., доцент кафедри Автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Мирниця Анатолій Володимирович – студент гр. 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Burennikov Yuri - Ph.D., Associate Professor of Automotive and Transport Management, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Myrnytsya Anatoly - student gr. 1AT-14ms, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПЕРЕЛІКУ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ПРИ ПЕРЕВЕДЕННІ ЇХ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ЗА ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Штаб командування Повітряних сил ЗСУ.

Анотація

Запропоновано методику підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів при переведенні їх на експлуатацію за технічним станом при відомих значеннях зміни параметра потоку відмов у системах, вузлах і агрегатах транспортних засобів залежно від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації.

Ключові слова: планово-попереджувальні заходи, технічне обслуговування, транспортні засоби, параметр потоку відмов, ефективність системи, імовірність безвідмовної роботи, напрацювання на відмову.

Abstract

The proposed technique of increase of efficiency of functioning of system of technical maintenance and repair of vehicles using on-condition maintenance at known values of change of the parameter flow of failures in the systems, units and assemblies of vehicles depending on the direction-zuanna and tenure of their operation.

Keywords: preventative measures, maintenance, vehicle, the parameter of flow failures, the efficiency of the system, probability of failure, time to failure.

Вступ

Удосконалена методика підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів призначена для підтримання їх у працездатному стані під час використання за призначенням. Підтримання транспортних засобів у працездатному стані здійснюється шляхом проведення додаткових робіт з технічного обслуговування на вузлах і агрегатах, які мають низьку надійність. Запропонована методика ґрунтується на послідовному використанні двох взаємозв'язаних способів: способу визначення періодичності проведення додаткових робіт для забезпечення підтримання працездатності транспортних засобів у визначених межах та способу визначення обсягу додаткових робіт технічного обслуговування їх найменш надійних вузлів і агрегатів.

Дана методика дійсна за умови, якщо відомі значення зміни параметра потоку відмов у системах, вузлах і агрегатах транспортних засобів залежно від напрацювання і терміну перебування їх в експлуатації. [1].

Результати дослідження

Вихідними даними для визначення періодичності проведення та обсягів додаткових робіт щодо підвищення працездатності систем, вузлів і агрегатів зразка транспортних засобів з малою надійністю є: термін перебування зразка транспортних засобів в експлуатації; напрацювання з початку експлуатації; напрацювання після проведення чергового номерного технічного обслуговування.

Методика може бути використана для визначення імовірності безвідмовної роботи як транспортні засоби, так і інших видів озброєння та військової техніки, якщо відомо значення параметра потоку відмов.

Головним завданням методики підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів є забезпечення підтримання імовірності безвідмовної роботи транспортні засоби у визначенні процесі використання їх за призначенням з

мінімальними затратами людських і матеріальних ресурсів. Тому доцільно використовувати її для транспортних засобів, які не пройшли регламентованого технічного обслуговування в заводських умовах, не пройшли середнього ремонту, перебувають в експлуатації до 20 років.

Етапи реалізації методики підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортні засоби показані у вигляді алгоритму на рис.3.1.

Визначення періодичності виконання профілактичних робіт щодо попередження відмов, проводиться на основі аналізу залежності імовірності безвідмовної роботи зразка транспортних засобів від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації. Значення напрацювання, які відповідають раціональній періодичності проведення планово-попереджувальних заходів, встановлюються за допустимим рівнем імовірності безвідмовної роботи R_d .

Мінімально допустимий рівень імовірності при визначенні термінів планово-попереджувальних заходів призначається в межах $R_d \geq 0,8 - 0,75$. Такий рівень R_d забезпечує попередження 75 – 80% можливих відмов, а 20 – 25% відмов усуваються за потребою.

Як відомо, виконання робіт чергового технічного обслуговування на зразках транспортні засоби підвищує імовірність їх безвідмовної роботи. Величина чисельного значення, на яку підвищується імовірність безвідмовної роботи.



Рис. 3.1. Етапи реалізації методики підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів

Транспортні засоби після виконання робіт технічного обслуговування, залежать від виду технічного обслуговування. Проведені дослідження показали, що для транспортних засобів, які перебувають в експлуатації до 10 років, виконання робіт номерного технічного обслуговування забезпечує визначену імовірність їх безвідмовної роботи до чергового номерного технічного обслуговування. Для транспортних засобів, які перебувають в експлуатації більше 10 років для підтримання їх працездатності між черговими технічними обслуговуваннями необхідно виконати певну кількість поточних ремонтів. Кількість поточних ремонтів залежить від напруження і терміну перебування транспортних засобів в експлуатації. Перед виконанням робіт технічного обслуговування необхідно усунути виявлені недоліки в технічному стані транспортних засобів. Обсяг робіт щодо усунення виявлених недоліків також залежить від напруження і терміну перебування транспортних засобів в експлуатації.

На основі розрахованих значень імовірності безвідмовної роботи транспортних засобів будується графік залежності імовірності безвідмовної роботи транспортних засобів від напруження і терміну перебування в експлуатації.

Проектування точки перетину кривої зміни імовірності безвідмовної роботи зразка транспортних засобів з лінією допустимої імовірності Рд на вісь напруження з початку експлуатації показує раціональну періодичність проведення планово-попереджувальних заходів для підвищення безвідмовної роботи зразка транспортних засобів.

Аналіз залежності імовірності безвідмовної роботи транспортних засобів від напруження і терміну перебування їх в експлуатації показав, що допустимий рівень імовірності безвідмовної роботи не збігається з встановленою періодичністю проведення технічного обслуговування для транспортних засобів, які перебувають в експлуатації більше 5 років. Для транспортних засобів, з різними термінами перебування в експлуатації напруження до допустимої імовірності безвідмовної роботи SPд має різні значення.

Зменшення імовірності безвідмовної роботи транспортних засобів обумовлено збільшенням параметра потоку відмов із збільшенням терміну перебування їх в експлуатації.

В основу запропонованої методики підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів поставлена така задача: шляхом своєчасного виявлення перед відмовного стану систем, вузлів і агрегатів зразка транспортних засобів та проведення додаткових робіт щодо усунення виявлених недоліків забезпечити його безвідмовну роботу у визначених межах протягом визначеного напруження.

Суть запропонованої методики полягає в прогнозуванні імовірності безвідмовної роботи транспортних засобів і на основі отриманих результатів прийманні рішення з проведення заходів щодо підтримання їх в працездатному стані. Прогнозування імовірності безвідмовної роботи транспортних засобів досягається тим, що на підставі аналізу результатів розрахунків, отриманих за допомогою відомих математичних виразів, проводяться розрахунки технічних можливостей транспортних засобів, що дає змогу прогнозувати появу відмов у системах, вузлах і агрегатах залежно від напруження і терміну перебування їх в експлуатації.

Запропонована методика реалізується таким чином: на основі визначеної залежності параметра потоку відмов транспортних засобів від напруження і терміну перебування їх в експлуатації, використовуючи аналітичні вирази, розраховується імовірність безвідмовної роботи транспортних засобів під час використання їх за призначенням. Розрахунок параметра потоку відмов здійснюється на основі статистичних даних відмов в роботі систем, вузлів і агрегатів транспортних засобів з різними напруженнями і термінами перебування в експлуатації.

На основі статистичних даних, отриманих за результатами експлуатації транспортних засобів у військах, встановлюється перелік вузлів, систем і агрегатів, відмови яких великою мірою залежать від терміну перебування їх в експлуатації. Цей перелік є основою при визначенні обсягу додаткових робіт.

Підтримання транспортних засобів у працездатному стані з використанням запропонованої методики показує, що для кожної групи транспортних засобів, розподілених за терміном перебування їх в експлуатації, періодичність проведення додаткових робіт і їх обсяг буде різним і не збігається з нормативним напруженням проведення номерних технічних обслуговувань.

Підвищити працездатність окремих систем, вузлів і агрегатів зразка транспортних засобів, які найбільше впливають на збільшення параметра потоку відмов, можливо своєчасним виявленням їх перед відмовного стану і проведенням заходів щодо підвищення їх працездатності.

Проведені дослідження, а також практика експлуатації і військового ремонту транспортних засобів показали, що внаслідок експлуатаційних відмов ремонтний фонд може досягти 3 – 5% штатної кількості транспортних засобів за добу ведення бойових дій. При цьому більша частина відмов носить прихований характер і приходяться на системи і агрегати моторно-трансмісійного відділення. Як показує досвід роботи ремонтних органів, час пошуку таких несправностей може складати 50 – 80% від загального часу їх усунення.

В умовах ведення бойових дій імовірно сподіватися на значний потік ремонтного фонду систем автоматики транспортних засобів з експлуатаційними відмовами. Так, кількість комплексів управління озброєнням з експлуатаційними відмовами, які призводять до порушення їх функціонування, може складати в середньому 7 – 10% за добу. За оперативно-тактичними поглядами на використання інженерних частин і підрозділів, на всіх зразках транспортних засобів перед початком ведення бойових дій проводиться технічне обслуговування для перевірки їх технічного стану і підготовки до майбутніх бойових дій. При цьому контроль технічного стану є складовою частиною підготовки транспортних засобів до виконання майбутньої бойової задачі.

Майбутній вид бойових дій своїх військ і характер дій противника визначають наявність часу на організацію бою. Від цього залежить час на проведення технічного обслуговування, ремонт і контроль технічного стану транспортних засобів.

Залежно від термінів перебування транспортних засобів в експлуатації, характеру попередніх бойових дій і напрацювання з початку експлуатації технічний стан їх в частинах і підрозділах буде різним.

Враховуючи принцип примусового виконання робіт технічного обслуговування за напрацюванням, контрольно-перевірочні роботи, які передбачені обсягом технічного обслуговування, будуть проводитись на всій штатній техніці.

В розрахунку, в підрозділі технічний стан транспортних засобів контролюється за допомогою комплексу запасних частин і приладів та вбудованих засобів контролю. У батальйонах додатково будуть залучатись сили і засоби батальйонного підрозділу технічного обслуговування. У бригадах, як правило, організовуються спеціалізовані бригади з особового складу ремонтно-відновлювального батальйону з використанням обладнання машин ремонту інженерної техніки.

Як показує досвід, не весь особовий склад може бути задіяним для обслуговування інженерної техніки, тому що частина особового складу буде виконувати заходи щодо підготовки до ведення бойових дій.

Проведені дослідження показують, що при існуючих часових нормативах проконтролювати технічний стан транспортних засобів на базі Т-55 і Т-72 при всіх видах технічного обслуговування неможливо через відсутність у підрозділів і частин для цього часу. Часу на обслуговування транспортних засобів буде достатньо тільки для проведення технічного обслуговування в обсязі щоденного технічного обслуговування. Неможливість проведення контролю по видах технічного обслуговування не дозволяє в повному обсязі і з необхідною якістю виконати всі визначені операції.

Вирішення цієї проблеми забезпечує методика підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

Дана методика в такому вигляді використовується вперше і призначена для підтримання транспортних засобів в працездатному стані шляхом визначення періодичності проведення і раціонального обсягу додаткових робіт технічного обслуговування на вузлах і агрегатах зразка транспортних засобів з малою надійністю. Періодичність проведення й обсяг додаткових робіт визначаються для кожного зразка транспортних засобів окремо залежно від напрацювання і терміну перебування його в експлуатації. Такий розподіл транспортних засобів на технічні групи забезпечує підтримання їх працездатності у визначених межах з мінімальними затратами людських і матеріальних засобів.

Висновки

Новизна даної методики полягає в тому, що на сьогодні подібних методик не було. Намагання виконати обсяг робіт номерного технічного обслуговування в повному обсязі перед виконанням або в ході виконання поставлених завдань не забезпечувалось достатньою кількістю часу, людських і матеріальних ресурсів, призводило до необґрунтованих заміन елементів у вузлах і агрегатах транспортних засобів. Тому дана методика дозволяє значно скоротити час, людські і матеріальні ресурси при виконанні заходів щодо підтримання транспортних засобів у працездатному стані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А.П.Поляков Спосіб підтримання автомобілів в працездатному стані / Поляков А. П., Нагачевський В. Й., Гречанюк М.С.// патент 40107/ 25.03.2009. – бюл. № 6, 2009 р.
2. Нагачевський, В. Й. Шляхи підвищення ефективності функціонування системи технічного обслуговування та ремонту машин інженерного озброєння/ В. Й. Нагачевський // Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних і військових формувань України (Хмельницький, 14 жовтня 2008 року) : збірник тез доповідей Першої Всеукраїнської наук.-практ. конф. / НАДПСУ. – Хмельницький : НАДПСУ, 2008.

Андрій Павлович Поляков — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет;
Микола Юрійович Миронюк — офіцер воєнного наукового відділу штабу командування Повітряних сил ЗСУ;

Науковий керівник: *Андрій Павлович Поляков* — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Polyakov Andrey P. — Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University;
Nikolay Yuriyovich Mironyuk — officer of the military scientific Department of the command headquarters of Air forces of VSU;

Supervisor: *Polyakov Andrey P.* — Dr. SC. Sciences, Professor, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia.

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ДІЙ ЦЕНТРІВ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПРИ ВИКОНАННІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ ПРОДАЖУ АВТОМОБІЛЯ У ФІРМОВОМУ АВТОСАЛОНІ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено порядок дій центрів відповідальності фірмового автосалону при виконанні процесу продажу нового автомобіля з урахуванням ключових завдань і особливостей системного підходу.

Ключові слова: системний підхід, процес, відповідальність, менеджер, автосалон, автомобіль, продаж.

Abstract

Researched of responsibility centers procedure corporate showroom in the performance of car sales process given the key objectives and features of a systemic approach.

Keywords: systematic approach, process, responsibility manager, showroom, car sale.

Вступ

Основна мета організації процесу продажу автомобіля – максимальне задоволення потреб клієнта і завоювання його компанією як прихильника й постійного споживача послуг автодилера. Виховання споживчої поведінки у клієнта безпосередньо пов'язано з розумінням і ефективним використанням технології продажу менеджерами автосалону, з доцільністю і своєчасністю використання маркетингових прийомів і узгодженістю роботи всіх підрозділів автосалону.

Метою роботи є аналіз порядку дій центрів відповідальності фірмового автосалону при виконанні процесу продажу нового автомобіля з урахуванням ключових завдань і особливостей системного підходу.

Результати дослідження

Розробка порядку дій центрів відповідальності при продажу автомобіля здійснюється з урахуванням ключових завдань і особливостей процесу. Проаналізуємо їх.

1. *Визначення попиту, вимог і переваг клієнтів для максимального задоволення очікуваного рівня якості послуг.* Реалізація цього завдання відбувається із застосуванням інструментів маркетингових досліджень, таких як опитування, анкетування, кабінетні і польові дослідження ринку. Результати аналізу використовуються для формування переліку найбільш затребуваних моделей автомобілів і включення їх в програму продажів автодилерського центру. Крім того, без оцінки попиту важко оцінити максимально можливі ціни при виставленні машин на продаж. Тому технологія продажів повинна обов'язково враховувати взаємодію підрозділів автодилера з представництвом автовиробника і його маркетинговими службами.

2. *Формування найбільш затребуваних і економічно ефективних схем розрахунків за придбаний автомобіль.* Автодилер, пропонуючи споживачеві широкий спектр варіантів розрахунків за машину, збільшує свою конкурентну перевагу. Дослідження показують [1], що найбільш успішні автодилерські компанії можуть запропонувати не менш 10-15 страхових і кредитних програм, включаючи схеми зі зворотним викупом. Широка диференціація методів розрахунків можлива тільки завдяки тісній взаємодії з банками-партнерами та лізинговими компаніями. Співпраця з кредитними організаціями дозволяє розробити продукти, які для клієнта формують відчуття мінімальних одноразових витрат при покупці і спонукають його швидко прийняти рішення і виїхати з салону на новенькому авто. Автодилер може використовувати цінну інформацію в результаті власних спостережень за клієнтами, вивчення психології їх поведінки і споживчих переваг, а також

конкурентної розвідки, що проливає світло на причини привабливості кредитних програм конкурентів.

Слід зазначити що кредитні програми найбільш популярні у часи стабільного розвитку економіки з мінімальним рівнем інфляції.

3. Демонстрація автомобілів, які знаходяться у реалізації, та їх технічних і експлуатаційних характеристик. Експозиція автомашин повинна відбуватися в спеціальних демонстраційних залах («шоу-румах»), вимоги до оформлення та плануванні яких зазвичай встановлює автовиробник.

Маркетинговий прийом використання «шоу-румів» полягає в тому, щоб відвідувач, навіть якщо він приїхав на сервіс, міг звернути на експонат увагу, «доторкнутися» до автомобіля і заохотити себе до бажання купити його або обміняти на свій. Іншим поширеним способом мотивувати покупку є тест-драйв. За спостереженнями, надання клієнту можливості випробувати автомобіль самостійно збільшує продажі в середньому на 40-50%. Наприклад, за статистикою в Європі на три тест-драйва доводиться одна продаж, в США 8 покупців з 10 набувають автомобіль після того, як спробують його на ходу. В Україні, за даними на початок 2015 року, аналогічний показник дорівнює 3 з 10 [2]. При цьому особливість тестового прийому така, що чим вищий клас автомобіля, тим вище значимість його проведення. Разом з тим організація пробних заїздів - витратний захід: компанія-автодилер несе витрати з придбання тестового автомобіля, постановці його на облік та страхування, його обслуговування і експлуатацію. Витрати на утримання такого автомобіля престижної марки можуть доходити до 6 тис. дол. США на місяць [3]. Тому для підвищення ефективності випробування автомобілів, економічної віддачі від майбутніх витрат рекомендується особливо ретельно регламентувати процеси його проведення, по можливості застосовувати нормування часу і порядок проведення тест-драйвів, сегментування клієнтів, для яких дана послуга повинна надаватися, а також варіанти використання і експлуатації тестових машин. Вибрати найбільш результативний спосіб проведення тест-драйвів допомагають статистичні спостереження та облік мотивів покупки. Це вказує на необхідність організації операцій з анкетування споживачів, обов'язковому обліку їх думок в розрізі їх уподобань, психосоціальних портретів покупців тощо.

Важливе значення відіграє вміння продавців допомогти споживачу зробити оптимальний вибір, консультуючи його за технічними характеристиками автомобілів, особливостям та перевагам перед іншими марками і моделями. Свою ефективність для спонукання придбати автомобіль підтвердили маркетингові та психологічні прийоми, якими користуються менеджери з продажу. За допомогою них створюється комфортна атмосфера для прийняття клієнтом позитивного рішення.

4. Консультаційна підтримка клієнта при виборі автомобіля, його дооснащення необхідним обладнанням і пристроями. Щоб покупець був максимально задоволений покупкою і став постійним клієнтом, необхідно намагатися максимально задовольнити його цікавість з усіх його питань щодо технічних і експлуатаційних характеристик автомобіля або модельного ряду. Клієнт повинен бути впевнений, що набуває саме те, що йому потрібно. Це вимагає від менеджерів надзвичайно глибоких знань технічних особливостей не тільки реалізованих ними автомобільних марок, але і марок конкуруючих брендів. При регламентації цих процесів потрібно приділити особливу увагу постійному оновленню баз даних про автомобілі, умовам гарантії, політиці автовиробника в області оновлення модельного ряду; вдосконаленням менеджерами з продажу навичок і технічних знань, взаємодії торгово-сервісного центру з центрами відповідальності, що здійснюють закупівлю обладнання та його монтаж, а також центрами відповідальності, що забезпечують послуги кредитування і страхування.

5. Супровід угоди купівлі-продажу, надання послуг та сприяння в реєстрації і постановці на державний облік придбаного клієнтом автомобіля. Це додаткова послуга, яка підвищує не тільки дохід автосалону, скільки якість обслуговування клієнтів. Для вирішення такого завдання організація вибудовує відповідні регламентні бізнес-процеси за участю реєструючих органів і органів державного контролю, якщо такі необхідні.

6. Надання послуг зі страхування автомобілів і кредитування покупки. Без надання комплексного пакету послуг сучасний торгово-сервісний центр нежиттєздатний. Однак довге очікування в процесі оформлення відповідних договорів, невміння менеджерів надавати вичерпну інформацію щодо послуги та знаходити найбільш зручний для клієнта варіант страхової програми або схеми кредитування покупки автомобіля зведуть нанівець всі переваги комплексного обслуговування. Для підвищення якості цих бізнес-процесів в регламентах акцентується увага на

взаємодію зі страховими компаніями, банками і лізинговими організаціями, а також підрозділами автодилерського центру – фінансовими і економічними службами.

Висновки

Проведений аналіз дій центрів відповідальності фірмового автосалону при виконанні процесу продажу нового автомобіля показує що цей процес є складним, багатоетапним та відповідальним.

Від того, наскільки швидким та якісним буде обслуговування відвідувача при оформленні покупки автомобіля, залежить рішення клієнта і його мотивація ще раз звернутися до послуг відповідного автодилера, що звичайно ж, впливає на розмір доходу, який цей покупець може принести компанії. Тому формування системного підходу до координації дій всіх підрозділів фірмового автосалону є важливим процесом, який формує його рентабельність та прибутковість у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТУРАТУРИ

1. Сколько новых автомобилей в Украине продается в кредит – [Електронний ресурс]. Режим доступу <http://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=35339> (дата звернення 29.02.2016). – Назва з екрана.
2. Кто сегодня покупает в Украине новые автомобили – [Електронний ресурс]. Режим доступу <http://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=35491> (дата звернення 29.02.2016). – Назва з екрана.
3. Автомобильный менеджмент [Иванов В.В., Богаченко П.В.] – М.: ИНФРА-М, 2007. – 430 с.

Буренніков Юрій Юрійович – к.е.н., доцент кафедри Автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Burennikov Yuri - Ph.D., Associate Professor of Automotive and Transport Management, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У М.ВІННИЦІ (ВИРІШЕННЯ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ)

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано науково-дослідницькі та організаційні заходи по вдосконаленню пасажирських перевезень у м. Вінниці.

Ключові слова: системний підхід, вдосконалення, пасажирські перевезення, транспортна мережа, місто.

Abstract

The analysis of scientific, technical and organizational measures to improve passenger transport in the Vinnitsa city.

Keywords: systematic approach, perfection, passenger transport network, city.

Вступ

Транспорт у місті відіграє роль, подібну до кровоносної системи живого організму. Він забезпечує можливість життєдіяльності міста як цілісної системи з його адміністративними, культурними, виробничими та іншими функціями. Пасажирський транспорт задовольняє різноманітні потреби населення в пересуванні, відіграє значну роль у житті мешканців міста. Якість пасажирських перевезень впливає на психологічний та фізичний стан людей, продуктивність їх праці, відпочинок. Виходячи з цього, удосконалення організації пасажирських перевезень має важливе народногосподарське та соціальне значення.

Результати дослідження

Для забезпечення системного підходу до вирішення задач по вдосконаленню перевезень пасажирів в м. Вінниця науковцями кафедри автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ розроблено та затверджено на сесії Вінницької міської ради у 2008 році концепцію розвитку пасажирського автомобільного транспорту. Концепцію підготовлено на основі нормативно правових актів, що регулюють перевезення пасажирів в Україні [1]. В розробленому документі визначаються шляхи розв'язання проблем вдосконалення виробничої системи пасажирських перевезень в місті на наступні роки.

При вдосконаленні маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту м. Вінниця використано спеціально розроблений евристичний алгоритм [2,3], який дозволив врахувати існуючу мережу трамвайних та тролейбусних маршрутів й можливі зміни цієї мережі. Розробка рекомендацій по вдосконаленню маршрутної мережі базувалась на результатах вивчення попиту населення на пасажирські перевезення, який був проведений попередньо.

При вдосконаленні маршрутної мережі м. Вінниці науковий колектив кафедри виходив з наступного [4]:

- оскільки електротранспорт є найбільш екологічним і безпечним, то на напрямках перевезень пасажирів, де є маршрути трамваїв і/або тролейбусів, в першу чергу, враховувались їх можливості з урахуванням поповнення та оновлення рухомого складу;

- на автобусних маршрутах за наявності достатнього пасажиропотоку передбачалось використання автобусів великої та середньої пасажиромісткості, оскільки це дозволяє зменшити

шкідливі викиди в атмосферу і кількість рухомого складу на дорогах міста, що в свою чергу буде сприяти зменшенню заторів і аварійності на дорогах.

- для забезпечення комфортності перевезень пасажирів інтервал руху на маршрутах не повинен перевищувати 12 хв.

В результаті впровадження удосконалень в маршрутній мережі міста планується:

- збільшення обсягу перевезень муніципальним електро - та автотранспортом;
- підвищення соціальної та економічної ефективності діяльності муніципального транспорту;
- зменшення кількості автомобільних транспортних засобів, задіяних на пасажирських перевезеннях, що зменшить завантаження вулично - дорожньої мережі міста, особливо в центральній її частині;
- підвищення безпеки та культури перевезень;
- покращення екологічного стану, особливо в центрі міста;
- створення позитивних умов для подальшої оптимізації руху всіх видів транспорту в м. Вінниці, особливо в її центральній частині;

Реалізація заходів по вдосконаленню виробничої системи пасажирських перевезень проводилась поетапно. До початку впровадження тобто до 23 лютого 2012 р. перевезення пасажирів в місті Вінниці здійснювались на 15 тролейбусних маршрутах та 5 трамвайних маршрутах, 47 автобусних маршрутах: з них 9 – в звичайному режимі руху, 38 – в режимі руху маршрутного таксі. При цьому на маршрутах перевезень щоденно працювало 62 трамвая, 93 тролейбуса, 461 автобус: з них 14 – великої пасажиромісткості, 91 – середньої пасажиромісткості, 356 – малої пасажиромісткості. В результаті проведених досліджень, базуючись на наведених вище принципах було розроблено і впроваджено вдосконалену маршрутну мережу з 23 лютого 2012 перевезення здійснювались на 14 тролейбусних маршрутах та 5 трамвайних маршрутах, 44 автобусних маршрутах: з них 9 – в звичайному режимі руху, 6 в експресному режимі, 29 – в режимі руху маршрутного таксі. При цьому на маршрутах перевезень щоденно працювало 74 трамвая, 111 тролейбусів, 309 автобусів: з них 23 – великої пасажиромісткості, 91 – середньої пасажиромісткості, 195 – малої пасажиромісткості. Після реалізації першого етапу роботи продовжувались вивчалась нова мережа пасажиропотоки на окремих напрямках перевезень і вносились відповідні корективи. На 01.01.2015 р. у місті Вінниці перевезення здійснюються на 15 тролейбусних маршрутах та 5 трамвайних маршрутах, 45 автобусних маршрутах: з них 13 – в звичайному режимі руху, 32 – в режимі руху маршрутного таксі. На маршрутах працює 74 трамвая, 131 тролейбус, 314 автобусів: з них 49 – великої пасажиромісткості, 85 – середньої пасажиромісткості, 180 – малої пасажиромісткості.

Реалізація основних положень концепції дозволила досягти поставлених завдань. Збільшились обсяги перевезень пасажирів електротранспортом з 58% до 76%. Значно зменшилась кількість автобусів малої пасажиромісткості що використовуються при перевезенні пасажирів з 356 одиниць до 180. Кількість автобусів великої пасажиромісткості при цьому збільшилась з 14 до 49 одиниць. Зросла кількість маршрутів на яких перевезення здійснюються в загальному режимі руху. Створено автобусний парк в складі Вінницького трамвайно-тролейбусного управління яке реорганізовано у Вінницьку транспортну компанію.

Висновки

Підводячи висновки треба наголосити на тому що наведене вище дозволило значно зменшити навантаження на вулично-дорожню мережу м. Вінниці від пасажирських перевезень, що в свою чергу надало можливість знизити рівень завантаженості міських вулиць та підвищити безпеку руху на них.

Крім того слід зазначити що збільшення обсягів перевезень пасажирів муніципальним транспортом сприяло покращенню фінансового стану Вінницької транспортної компанії, що в свою чергу дозволило проводити капітально-відновлювальні ремонти тролейбусів (на даний час модернізовано біля 90 тролейбусів), придбати 40 нових тролейбусів та 30 автобусів та розпочати роботи по модернізації трамваїв і започаткування виробництва нових (проект «VinWay»).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТУРАТУРИ

1. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України про затвердження порядку і умов організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 21 січня 1998 р. № 21. (Із змінами, внесеними згідно з Наказом Мінтрансу № 762 від 05.11.2001).
2. Біліченко В. В. Комп'ютерна програма «Оптимізація розвитку маршрутної мережі шляхом вибору раціональної кількості і пасажиромісткості автобусів при одночасному використанні різних режимів руху» / В. В. Біліченко, С. О. Романюк // Свідectво на реєстрацію авторського права на твір № 37394. – Київ : МОНУ. Державний департамент інтелектуальної власності. – Дата реєстрації : 16.03.2011.
3. Біліченко В. В. Комп'ютерна програма «Підвищення ефективності функціонування виробничої системи міських пасажирських автобусних перевезень шляхом оптимізації кількості та пасажиромісткості автобусів на маршруті» / В. В. Біліченко, С. О. Романюк // Свідectво на реєстрацію авторського права на твір № 37778. – Київ : МОНУ. Державний департамент інтелектуальної власності. – Дата реєстрації : 05.04.2011.
4. Біліченко В.В. Аналіз та обґрунтування методів формування маршрутної мережі пасажирських перевезень у містах Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту: VI міжнародна науково-практична конференція. Тези доповідей. – Вінниця. – 2013. – С. 164-165

Віктор Вікторович Біліченко – д.т.н, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Буренніков Юрій Анатолійович – к.т.н., професор, декан факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Буренніков Юрій Юрійович – к.е.н., доцент кафедри Автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Цимбал Сергій Володимирович – к.т.н., старший викладач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Bilichenko Viktor V. – PhD, professor, Head of automobiles and transport management chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Burennikov Yuriy A. - Ph.D., professor, Dean of mechanical engineering and transport department, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Burennikov Yuri Yu. - Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

Tymbal Serhiy V., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia

Дослідження залежності форми перерізу нероз'ємного з'єднання різнотовщинних деталей на жолоблення рамно-оболонкових конструкцій

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За допомогою математичного моделювання методом кінцевого елементного аналізу досліджено залежності форми нероз'ємного з'єднання рамно-оболонкових конструкцій на деформації оболонки викликаних тепловим впливом процесу зварювання.

Ключові слова: моделювання, рамно-оболонкова конструкція, жолоблення, деформації.

Abstract

Using mathematical modeling by finite element analysis studied forms depending permanent connection frame-shell constructions on shell deformation caused by thermal influence of the welding process.

Keywords: modeling, frame-shell construction; warping, distortion.

Вступ

Рамно-оболонкові конструкції [1] характеризуються поєднанням елементів з великою різницею товщини. Таким з'єднанням характерний спільний дефект – жолоблення оболонкового тіла. Форма та елементи нероз'ємного з'єднання напряду впливають залишкові деформації та внутрішні напруження, тому зміна їх дозволить керувати деформаціями оболонки.

Метою роботи є виявлення залежності типу та форми перерізу з'єднання рамно-оболонкової конструкції на жолоблення оболонки викликаного процесом зварювання.

Результати дослідження

Для досліджень було обрано з'єднання оболонки та квадратної труби з товщинами стінок 1 та 5 мм відповідно. Користуючись математичним моделюванням методом кінцевого елементного аналізу [2] досліджено залежності форми нероз'ємного з'єднання та деформацій викликаних тепловим впливом процесу зварювання. Залишкові деформації в свою чергу залежали від швидкості охолодження та значень деформації які мали місце в процесі створення нероз'ємного з'єднання [3]. Модель представляє собою вирізаний елемент різнотовщинної конструкції.

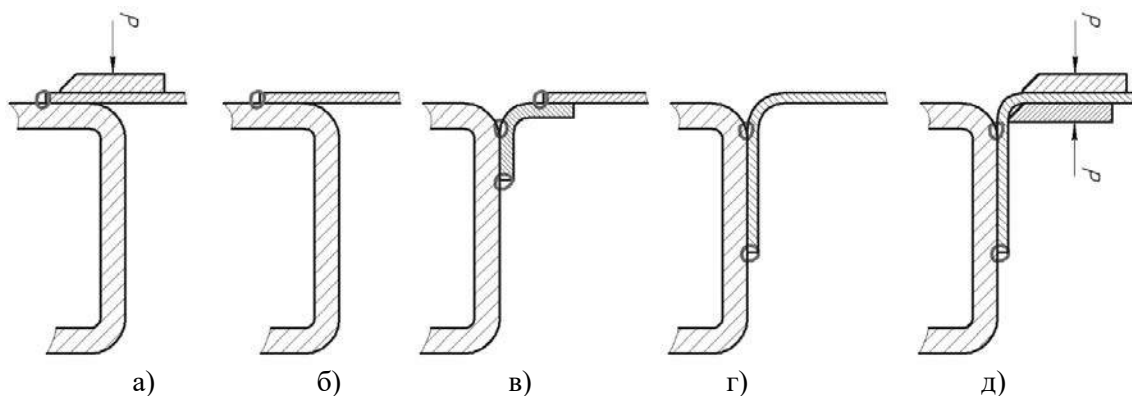


Рис. 1. Варіанти перерізу нероз'ємного з'єднання

По причині виконання процесу зварювання зворотно-поступальним методом з довжиною ділянок 100 мм, то вважаємо вплив попередньої ділянки на нову, відсутнім. З'єднання у перерізах, які мають третю деталь або більше одного зварного шва (рис. 1 в, г, д) виконуються з параметрами довжини 10 мм та кроком 100 мм. Варіанти зображені на рисунку 1 а та д, використовують одну чи дві відповідно,

мідні пластини. Закріплення мідних пластин забезпечується прикладанням сил (магніти, затискачі) на притискання їх до оболонкового тіла. Варіант перерізу відображений на рисунку 1в зображає використання третього тіла для послідовної зміни теплоємності елементів та фактично може вважатись частиною масивної рами. Моделювання всіх варіантів проходило при однакових вхідних параметрах потужності та значень конвективного теплообміну.

Порівняння значень максимальної деформації листового тіла приведені на рисунку 2.

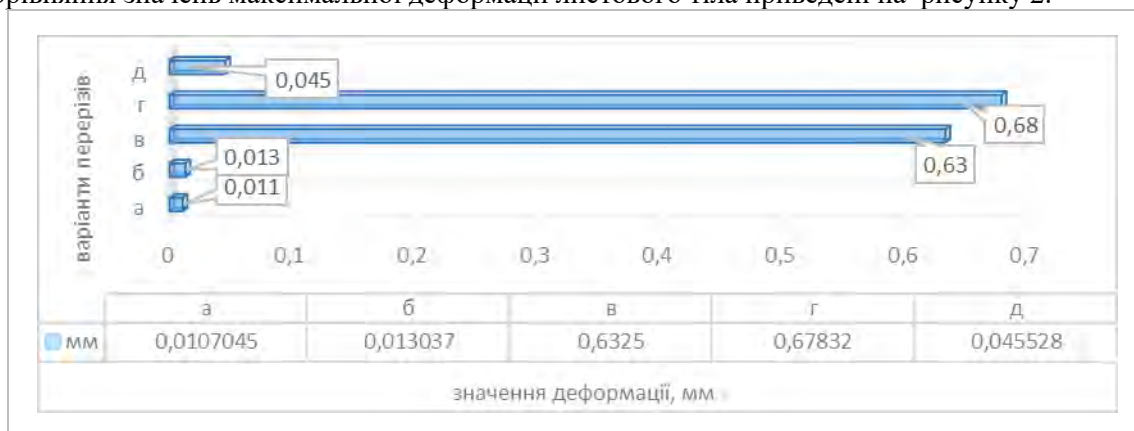


Рис. 2. Максимальні деформації в залежності від варіанту перерізу з'єднання

Висновки

Встановлено залежності типу та форми перерізу з'єднання рамно-оболонкової конструкції на жолблення оболонки викликаного процесом зварювання. За числовими значеннями математичної моделі можливе чітке виділення оптимального перерізу з'єднання або його альтернатив в залежності від технічного завдання та особливостей проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цыхановский В.К Несущая способность комбинированных оболочечных конструкций с учетом развития пластических деформаций / В.К. Цыхановский, В.К. Козловец, Н.А. Костыра // Промислове будівництво та інженерні споруди, № 3, 2008. – К.: С. 17 – 21.
2. Баженов В.А. Метод скінченних елементів у задачах нелінійного деформування тонких та м'яких оболонок / В.А. Баженов, В.К. Цыхановський, В.М. Кислоокий // К.: КНУБА, 2000. – 386 с.
3. Петров А.В. Коробление кромок при сварке тонколистовых материалов / А.В. Петров, Г.А. Славин // Сварочное производство, 1966, № 5. С. 18 - 19.

Поступайло Олександр Володимирович — інженер кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: postupajlo.o.v@gmail.com.

Postupajlo Oleksandr V. — Engineer of technology improve durability department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : postupajlo.o.v@gmail.com.

МЕТОД НАНЕСЕННЯ МІКРОКАНАВОК РІЗНОГО ПРОФІЛЮ НА РОБОЧІ ПОВЕРХНІ ГАЗОВИХ ОПОР

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод нанесення канавок на циліндричні та конічні робочі поверхні газових опор шпиндельних вузлів, який дозволив отримати точну форму та розміри канавок різного профілю з метою отримання точних розмірів та високої якості.

Ключові слова: газова опора; поздовжня глуха канавка; інструмент-електрод; електричний пробій; продуктивність процесу.

Abstract

The method of drawing grooves on cylindrical and conical surfaces working gas bearings spindle units, which yielded the exact shape and dimensions of grooves of different profiles in order to get exact sizes and quality.

Keywords: gas bearing; deaf longitudinal groove; tool-electrode; electrical breakdown; performance process.

Вступ

Нанесення поздовжніх глухих канавок на робочу поверхню газової опори, які мають розміри в межах 10-30 мкм, доцільно здійснювати електроерозійним методом[1-5] показаним на рисунку 1. Спосіб нанесення таких канавок дозволяє витримати всі розміри та отримати поверхню канавок високої якості (клас точності 6-10). Тому запропонований метод є раціональним для отримання мікроканавок налюбій поверхні точної форми та розміру.

Результати досліджень

Принцип нанесення канавок такий. Заготовка вала 7 закріплювалась в двох центрах 6 і 8, один з яких встановлено в ділильній головці 11 для повороту вала на заданий кут (кут залежить від кількості канавок, що наносяться). Конструкція змонтована на горизонтальній монтажній плиті 5, у ванні 9 з гасом 10 електроерозійного верстата. На повзун верстата 1 гвинтами 2 закріплено електрод з латуні 4, який має профіль потрібної канавки, за допомогою накладки 3. Під час руху повзуна з осциляціями у напрямі до заготовки він дотикається до неї. Під час цього контакту відбувається електрична ерозія металу [5] і поступово виникає канавка, яка відповідає профілю інструмента-електрода.

Тривалість використовуваних в даному методі обробки електричних імпульсів не перевищує 10^{-2} сек, тому тепло, що виділяється, не встигає поширитися в глиб матеріалу і навіть незначної енергії виявляється достатньо, щоб розігріти, розплавити і випарувати невелику кількість металу заготовки шпинделя [5, 6]. Крім того, тиск, що розвивається плазмою електричної іскри, сприяє викиду (ерозії) не тільки розплавленого, але і просто розігрітого металу. Оскільки електричний пробій, як правило, відбувається по найкоротшому шляху, то насамперед руйнуються найбільш близько розташовані ділянки заготовки.

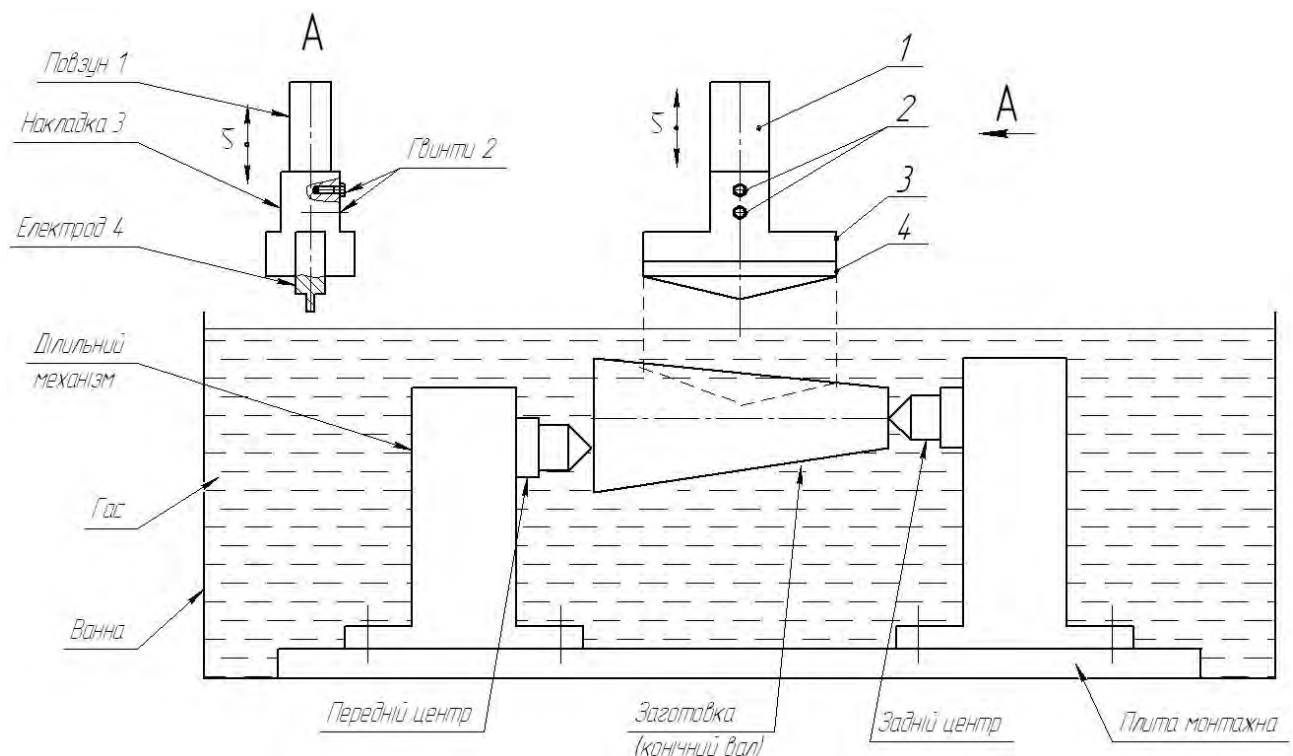


Рис. 1. – Схема нанесення канавок електроерозійним методом: 1 повзун верстата; 2 гвинти; 3 накладка; 4 електрод з латуні, який має профіль потрібної канавки; 5 монтажна плита; 6 задній центр; 7 конічна заготовка; 8 передній центр; 9 вана; 10 гас; 11 ділільний механізм.

Таким чином, при наближенні одного електрода заданої форми до іншого (заготовки шпинделя) поверхня останнього прийме форму поверхні першого (рис. 1). Продуктивність процесу, якість отримуваної поверхні в основному визначаються параметрами електричних імпульсів (їх тривалістю, частотою проходження, енергією в імпульсі).

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити загальну точність оброблюваної поверхні та досягти можливості нанесення мікроканавок різного профілю та розмірів. Також даний спосіб нанесення канавок є економічно вигідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лазаренко Б.Р. Физика искровой обработки металлов. / Б. Р. Лазаренко, Н. И. Лазаренко // М.: Минэлектротром СССР. – 1946. – 76 с.
2. Золотых Б.Н. Физические основы электроискровой обработки металлов.// М.: ГИТТЛ. – 1953. – 107 с.
3. Лазаренко Б.Р. Электрическая эрозия металлов. / Б. Р. Лазаренко, Н. И. Лазаренко // Госэнергоиздат. 1944. – 28 с.
4. Charters A.C. High-speed impact. // Scientific American. 1960. – V.203 №4. – p.128-143.
5. Электроэрозионная обработка металлов / Под ред. Некрашевича И.Г. Минск.: Наука и техника. – 1988. – 216 с.
- 6.. Sommerville I.M Electrophenomena in transiet arcs. / Sommerville I.M., Blevin W.R., Fletcher N.H. // Proc. Phys. Soc. 1952. – V. 65. – p. 963-970.

Віштак Інна Вікторівна – інженер кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, тел. +380978966113, Україна, 21021, м. Вінниця.

Vishtak Inna Viktorivna – engineer of Department of Life Safety, Vinnytsya National Technical University, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, tel. +380978966113, Ukraine, 21021, Vinnytsya.

КОНСТРУКЦІЯ ЕЛЕКТРОДОТРИМАЧА ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ЗДВОЄНИМ ЕЛЕКТРОДОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено конструкції електродотримачів для ручного дугового зварювання одночасно двома електродами. Запропоновані електродотримачі дозволяють реалізувати незалежний струмопідвід до кожного з електродів, необхідне їх фіксоване положення, та зручність при використанні.

Ключові слова: електродотримач, двоелектродне зварювання, незалежний струмопідвід.

Abstract

Designs electroholders constructions for manual arc welding while two electrodes. The proposed electrode can realize independent current carts to each of the electrodes need them fixed position, and ease of use.

Keywords: Electroholders, welding two electrodes, independent power carts.

Вступ

На практиці часто виникає необхідність зварювати різномірні матеріали, наприклад, високолеговану нержавіючу сталь з вуглецевою. При цьому забезпечують мінімальне перемішування основного матеріалу з матеріалом шва а електроди обирають по більш легованому матеріалу. В результаті отримують різкий перехід в зоні сплавлення зварного шва з матеріалом деталей, що в подальшому призводить до розвитку міжкристалічної корозії. Інколи використовують спеціальні електроди для зварювання різномірних матеріалів, які дефіцитні і дорогавартісні. Ця проблема може вирішуватись шляхом реалізації двоелектродного зварювання з використанням електродів різних марок. В літературі відомі способи зварювання з використанням двох електродів та зварювання розщепленим електродом [1] (рис. 1а), які дозволяють підвищити продуктивність механізованих видів зварювання.

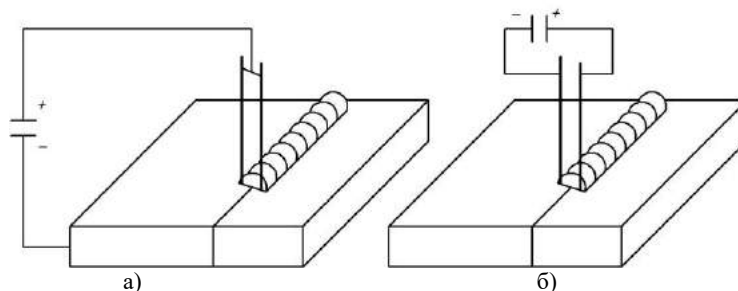


Рис. 1. Схеми зварювання з використанням двох електродів: а – з загальним підводом струму до електродів; б – з незалежним підводом струму до електродів.

Однак широкого застосування вони не набули через складність організації та налагодження. Інформації щодо застосування таких способів для ручного дугового зварювання покритим електродом не знайдено.

Результати дослідження

Для реалізації експериментів з використанням ручного зварювання двома електродами, було вирішено організувати незалежний підвід струму до кожного з електродів (рис. 1б). В цьому випадку в залежності від техніки зварювання, дуга може горіти між самими електродами і електродами та деталлю. Це дозволяє знизити тепловий вплив на зварну ванну і глибину проплавлення, що

відповідно зменшує частку матеріалу деталей у зварному шві. На початковому етапі для експериментів використовували класичні електродотримачі, які об'єднували підручними засобами, електроди при цьому змотували ниткою. При роботі це викликало певні незручності.

Тому була поставлена мета розробити конструкцію електродотримача який відповідав би наступним вимогам:

- зручність встановлення та точної фіксації електродів;
- можливість незалежного підводу струму до кожного електроду;
- простота та економічність конструкції.

За основу для конструювання вибрано відомі схеми класичних електродотримачів [2].

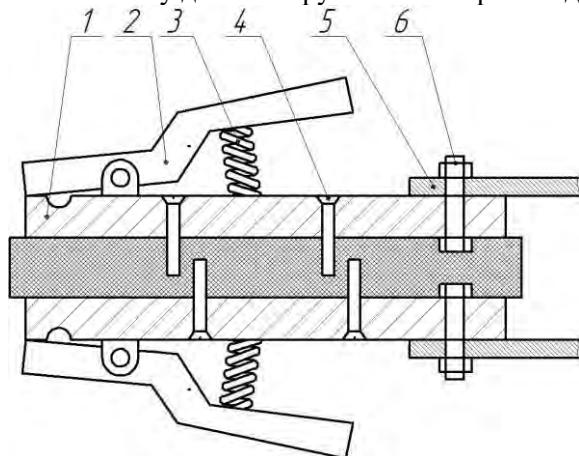


Рис. 2. Конструкція електродотримача для двох електродів із двох класичних тримачів.

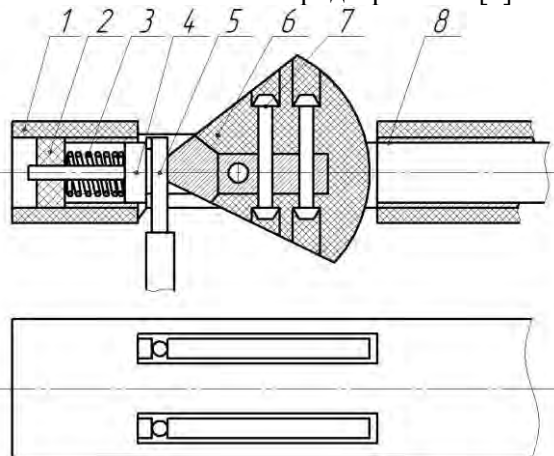


Рис. 3. Конструкція клавішного електродотримача для зварювання двома електродами.

Для першого варіанту (рис. 2) два електродотримача об'єднано в одну конструкцію яка складається з основи 1, зажима 2, пружини 3, гвинтів 4, клем 5, болтового з'єднання 6. Між двома електродотримачами встановлена пластина текстоліту, до якої вони прикріплені. До клем 5 під'єднуються струмопідвідні кабелі. Електроди встановлюються і притискаються зажимами 2.

Інша конструкція клавішного електродотримача (рис. 3) для зварювання двома електродами розроблена на основі відомої схеми [3]. Вона складається з двох струмопровідних пластин 8, які знаходяться в ізоляції 1. Заглушка 2 фіксує контакт 4, що піджимається пружиною 3 і утримує електрод 5 в зафіксованому положенні. Клавішею 6 фіксують і вивільняють електрод 5.

В процесі зварюванні дуга горить по схемі електрод-деталь-електрод. Однак при збільшенні зазору між електродами і деталлю дуга горить між електродами. Таким чином змінюючи відстань між електродами і деталлю можна контролювати тепловий вплив на деталь а отже і кількість основного матеріалу в зварному шві.

Висновки

Запропоновані конструкції електродотримачів для зварювання двома електродами відповідають таким вимогам як: зручність встановлення електродів у заданому положенні та використання, незалежний струмовідвід до кожного з електродів, простота та економічність конструкції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Таран В. Д. Справочник по специальным работам. Часть 2. Издание 2 / В. Д. Таран. – М.: 1971. – 416 с.
2. Ханпетов М. В. Организация и технология сварочно-монтажного производства / М. В. Ханпетов. – М.: 1972. – 320 с.
3. Авторское свидетельство СССР № 698737, кл. В 23 К 9/28, 1978. (54) Электрододержатель для ручной дуговой сварки / 3749917/25-27 (22) 11.06.84 (46) 07.04.89. Бюл. № 13 (75) В. П. Смердов (53) 621.791.75.4.039 (088.8) (56).

Тарасюк Володимир Миколайович – студент кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет.

Бакалець Дмитро Віталійович – канд. техн. наук, асистент кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bacalets_dima@mail.ru

Tarasyuk Vladimir Nikolaevich - student of the department of technology increasing durability, Vinnytsia National Technical University.

Bakalets Dmytro Vitaliyovych – Cand. Sc. (Eng), Assistant of the Chair of Technology of Increase of Wearproofness of Vinnytsia National Technical University, e-mail: bacalets_dima@mail.ru

ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОМПРЕСОРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді розглянуто ключові етапи відновлення колінчастого вала компресора, який міг би бути відпрацьований або пошкоджений в результаті неправильної експлуатації, його можна відновити за допомогою сучасних методів зварювання.

Ключові слова: відновлення, колінчастий вал компресора, зварювання.

Abstract

The report examined key stages recovery compressor crankshaft, which could be worked or damaged by improper operation, it can be restored using modern welding equipment.

Keywords: restoration, crankshaft compressor, welding.

Вступ

Широкого використання набуло відновлення деталей машин методами [1], що використовуються в усіх сферах діяльності людини. Зварювання, наплавлення та споріднені процеси є поширеними способами відновлення деталей. На ремонтних підприємствах знаходять застосування як немеханізовані – ручні (газові, електродугові) так і механізовані способи зварювання, наплавлення та напилювання.

Метою роботи є дослідження процесів зношування та відновлення деталей компресора з одночасним зміцненням для подальшої експлуатації.

Результати дослідження

Для досліджень обрано процес відновлення шийок колінчастого вала компресора та посадкових місць підшипників. Зношування цих деталей [2] супроводжується складними фізико-хімічними явищами і різноманітним впливом факторів на нього. Залежно від матеріалу та якості поверхні спряжених деталей, характеру контакту, навантаження, швидкості відносного переміщення процес зношування протікає по-різному. Провідним процесом руйнування є механічне зношування, до якого входить абразивний і втомний знос. Важливими факторами є молекулярно-механічне і корозійно-механічне зношування з усіма своїми різновидами, протікання яких залежить від умов роботи і при певних умовах можуть стати провідними.

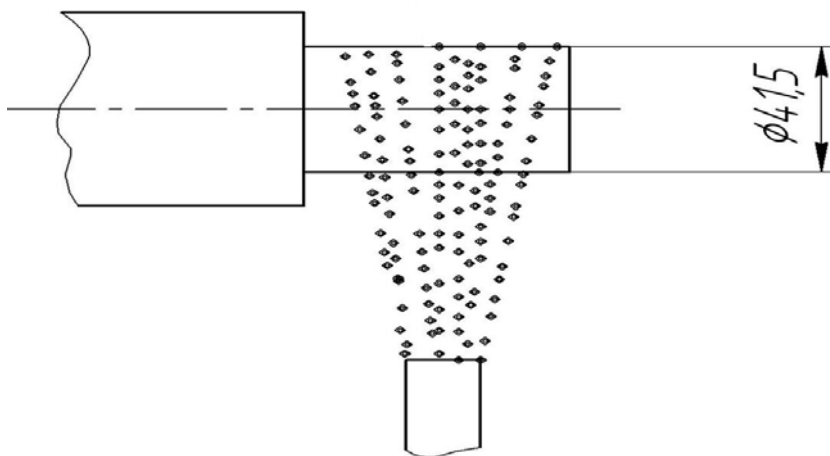


Рис. 1. Відновлення шийки шляхом напилювання

Для колінчастого вала компресора мають місце три групи зношування: механічне, молекулярно-механічне і корозійно-механічне. Абразивне зношування [3, 4] проявляється в результаті різальної дії або дряпання твердих тіл і частинок поверхонь пар тертя. При цьому перебіг зношування залежить від проникнення абразивних частинок в поверхні тертя. Зміна розмірів деталей при абразивному зношуванні залежить від ряду факторів: матеріалу і механічних властивостей деталей, різальних властивостей абразивних частинок, питомого тиску і швидкості ковзання при терті. За своєю природою і механізмом протікання абразивне зношування близько подібне до явищ, які мають місце при різанні металів, відрізняючись специфічними особливостями, геометрією абразивних частинок і малим перетином стружки. Абразивне зношування широко поширене при терті деталей машин, особливо тих, що працюють в абразивному середовищі, а також при терті деталей, відновлених різними способами: наплавлення, металізацією, хромуванням, залізненням. На руйнування поверхні колінчастого вала дуже сильний вплив має також втомне зношування, яке виникає внаслідок циклічних навантажень на колінчастий вал. Руйнування поверхневих шарів [5] відбувається внаслідок появи мікроскопічних тріщин, які виникають в процесі роботи та розвиваються в магістральні одиночні і групові тріщини. Глибина тріщин і западин залежить від механічних властивостей металу деталей, величини питомих тисків в контакт і розмірів контактних поверхонь. Абразивному зношуванню на колінчастих валах, перш за все, піддаються шатунні і корінні шийки і вкладиші підшипників ковзання.

При відновленні шийок сталевих колінчастих валів великого діаметра, практично цікавим є спосіб, що ґрунтується на застосуванні високолегованого порошкового дроту ПП-Нп-35В9Х3СФ. Наплавлення здійснюється під флюсом АН-348-А чи АН-20С. Однією з умов досягнення високої втомної міцності вала є наплавлення кільцевих валків дротом, що забезпечує одержання високої пластичності наплавленого металу з дрібнозернистою структурою. Це досягається наплавленням дротом Нп - 50ХФА, Св - 18ХГС і деякими іншими. При відновленні колінчастих валів за цим способом рекомендується попереднє підігрівання перед наплавленням, високий відпуск після наплавлення з нагріванням до 600 - 650 С і прискорене охолодження.

Висновки

Встановлено, що запропонований метод відновлення дозволяє підвищити зносостійкість деталей, а також підвищити довговічність їхньої роботи, тому наплавлення і напилювання вважаються одними з найкращих способів розв'язання проблеми зношування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В.І. Відновлення деталей автомобілів/ В. І. Савуляк, В. Т. Івацько. – Вінниця, ВНТУ, 2003, ст. 24.
2. Клебанов В.В. Ремонт автомобилей/ В. В. Клебанов. – М.: Транспорт, 1974, ст. 132.
3. Боднев А.Г. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей/ А. Г. Боднев, Н. Н. Шаверин. – М.: Транспорт, 1984, ст. 43.
4. Матвеев Н.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве/ Н. А. Матвеев, И. И. Постулатов. – М.: Колос, 1979 ст. 65.
5. Дехтеринекий Л.В. и др. Технология ремонта автомобилей/ Л. В. Дехтеринекий. – М.: Транспорт, 1979, ст. 87.

Савуляк Валерій Іванович - д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vsavulyak@gmail.com

Гусєв Богдан Віталійович – студент групи 13В-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

КОНСТРУКЦІЯ ЛАЗЕРНО-ІНТЕГРОВАНОГО ПЛАЗМОТРОНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано модернезування конструкції лазерно-дугового плазмотрона непрямої дії, для забезпечення нанесення тонких покриттів, або модифікацію поверхні

Ключові слова: інтегровані процеси, плазмово-дуговий плазмотрон, комбінований розряд, катод, міжелектродна вставка.

Annotation

The paper presents the upgrade constructions laser-arc torch indirect action to ensure the application of thin coatings or surface modification

Keywords: integrated processes, plasma-arc plasma torch, combined discharge cathode mizhelektrodna insert.

Вступ

Інтегровані процеси нанесення покриттів, модифікації поверхні та реалізації плазмохімічних процесів можуть бути використані у різних галузях техніки для нанесення зносостійких, корозійностійких, теплозахисних, декоративних та інших видів покриттів, модифікації поверхні та плазмохімічного синтезу матеріалів.

Сфокусований плазмовий потік лазерним струменем створює можливості концентрувати потік енергії та забезпечувати траєкторію його руху за технологічними умовами.

Відомий пристрій для лазерно-плазмового порошкового наплавлення при спільному використанні плазмової дуги і лазерного випромінювання. У даному плазмотроні прямої дії дуга постійного струму горить у аксіальному потоці плазмоутворюючого газу (аргону) між тугоплавким (вольфрамовим) трубчатим катодом та виробом, що наплавляється (анодом). Через отвір катода у розряд вводиться сфокусований оптичною системою пучок випромінювання CO₂-лазера безперервної дії, що розповсюджується вздовж осі плазмотрона. [1]

Метою роботи є модернізація конструкції лазерно-дугового плазмотрона непрямої дії, що забезпечує нанесення покриттів, проведення газофазних процесів (CVD) з осадженням тонких покриттів або модифікацію поверхні [2].

Результати дослідження

Інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон [2] забезпечує проведення газофазних процесів (CVD) з нанесенням тонких покриттів або модифікацією поверхні шляхом подачі реакційних газів або парів. У випадку реалізації CVD-процесу, реакційні гази або пари вводяться у склад газу-завихрювача.

Конструкція плазмотрона забезпечує горіння електричних дуг паралельно від двох катодів до сопла-анода та можливість подачі напилюваного порошку в сформований безструмовий плазмовий струмінь, довжина якого забезпечує нагрів до стадії плавлення часток порошку, які напилюються в період руху до виробу, а розфокусування лазерного пучка на поверхні виробу в комплексі з поглинанням частки лазерного випромінювання при взаємодії сфокусованого випромінювання CO₂-лазера з плазмою стовпа дуги дозволяє забезпечити розподілений термічний вплив на поверхню виробу.

Недоліком відомого плазмотрона є те, що застосована схема забезпечує горіння дуги постійного струму між вольфрамовим трубчатим катодом і виробом, що наплавляється (анодом), а лазерний пучок, проходячи по каналу плазмотрона, фокусується у міждуговому проміжку біля поверхні виробу, в результаті значного тепловкладення у виріб, що обробляється від дуги прямої дії і лазерного випромінювання має місце інтенсивний нагрів виробу, а коротка дистанція між плазмотроном та виробом обмежує можливий час нагріву напилюваного порошку в дузі, що не

дозволить часткам порошку перейти у розплавлений або пластичний стан, що необхідно для формування на поверхні виробу шару покриття.

Поставлена мета вирішується тим, що інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон відповідно до корисної моделі, додатково містить металеву міжелектродну вставку (МЕВ), завихрювач, сопло-анод і вузол подачі порошку, причому в анодному вузлі плазмотрона виготовлений спеціальний канал – завихрювач видовженої рефленої форми для подачі газу-завихрювача, реакційних газів або парів. Така конструкція плазмотрона забезпечує горіння електричних дуг паралельно від двох катодів до сопла-анода та можливість подачі напилюваного порошку в сформований безструмовий плазмовий струмінь, довжина якого забезпечує нагрів до стадії плавлення часток порошку, які напилюються в період руху до виробу, а розфокусування лазерного пучка на поверхні виробу в комплексі з поглинанням частки лазерного випромінювання при взаємодії сфокусованого випромінювання CO₂-лазера з плазмою стовпа дуги дозволяє забезпечити розподілений термічний вплив на поверхню виробу.

Інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон функціонує наступним чином: підпал основної дуги виконується на ділянці катод-МЕВ черговою дугою і в подальшому відбувається витягування (перекидання) дуги на ділянку катод-сопло-анод. Регулювання потужності плазмотрона здійснюється за рахунок регулювання величини струму на джерелі живлення.

Принцип роботи плазмотрона показано на рисунку 1.

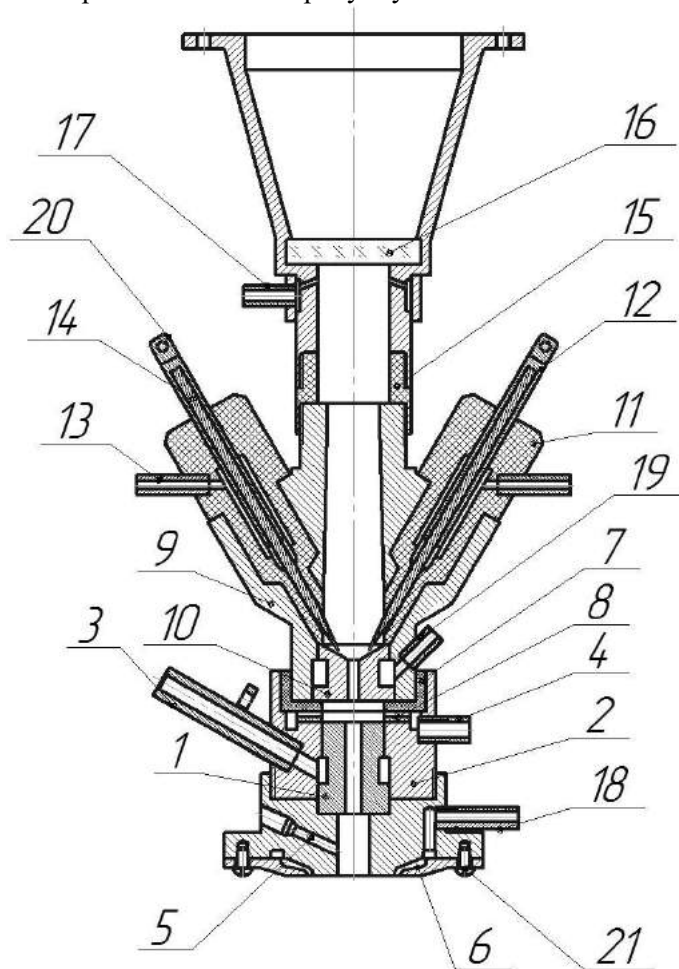


Рис. 1 – Лазерно-дуговий плазмотрон

В анодному вузлі плазмотрона розташовується анод-сопло 1 з уступом для стабілізації дуги. Анод-сопло встановлено в корпус анодного вузла 2. Між стінками анода і корпусу протікає охолоджуюча рідина. Анод має ребра для покращення тепловідводу.

Для входу та виходу охолоджуючої рідини передбачені два штуцери, до одного з яких припаяна клема струмопідводу 3. Також є штуцер 4 для подачі газу в завихрювач.

До нижньої частини анодного вузла кріпиться вузол подачі порошку (в плазмовий струмінь) і

подачі захисного газу. Подача порошку здійснюється через канал 5, отвір котрого проходить під зріз сопла.

Подача захисного газу здійснюється через штуцер 18, що розташований в анодному вузлі, по каналах анодного вузла до сопла захисного газу 6, яке кріпиться до анодного вузла гвинтами 21.

Анодний вузол у верхній частині приєднаний через втулку-ізолятор 7, завихрювач 8 (видовжене кільце з ріфленими концентричними пазами) та ізолятор, до корпусу 9 з міжелектродною вставкою 10.

Охолодження МЕВ 10 здійснюється рідиною, що протікає між стінками корпусу і зовнішньою поверхнею самої МЕВ. Вставка має ребра для покращення тепловідводу. Вхід і вихід води здійснюється через штуцери 19, що вкручуються в корпус плазмотрона. Струмopідвод до МЕВ здійснюється через клему на корпусі плазмотрону.

Корпус плазмотрону 9 у верхній частині має два отвори, що розташовані по боках для установки катодних вузлів, і один отвір у центрі для кріплення оптичного вузла.

Два катодних вузли мають однакову будову. Катодний вузол складається з ізолятора 11, цанги для закріплення катодів 12, клеми струмopідводу 20.

Подача плазмоутворюючого газу виконується через штуцер 17, що розташований на стінці корпусу оптичного вузла.

Подача аргону для захисту катодів здійснюється паралельно на два вузли через штуцери 13 подачі захисного газу на корпусах катодних вузлів, далі газ подається по каналу в корпусі та цанзі та виходить між катодом 14 та ізолятором. Катоди розташовані симетрично, під кутом відносно осі плазмотрона.

До корпусу плазмотрону через ізолюючу діелектричну гайку 15 приєднано оптичний вузол. Оптичний вузол забезпечений плоскопаралельною пластиною 16 для проходження лазерного пучка та герметизації каналу плазмотрона.

Плазмоутворюючий газ надходить через штуцер 17, що розташований на стінці корпусу оптичного вузла. Газ, проходячи через концентричні отвори, що одночасно здійснюють охолодження лінзи знизу. Далі газ проходить вниз по каналу оптичного вузла і каналу корпусу плазмотрона, попадає у дуговий проміжок катод-МЕВ-анод-сопло, іонізується та утворює плазмовий струмiнь.

Витрати газів (плазмоутворюючого газу, газу для захисту катодів, газу-завихрювача і транспортуючого газу для подачі порошку) регулюється окремо.

Лазерний пучок, проходячи на своєму шляху лінзу, вузол юстирування, канал корпусу плазмотрона і МЕВ - фокусується у дуговому проміжку каналу сопла-анода. Введення лазерного пучка у дугову плазму вздовж осі плазмoформуючого каналу дозволяє формувати комбінований лазерно-дуговий розряд, що виникає при взаємодії сфокусованого випромінювання CO₂ - лазера з плазмою стовпа дуги. Виникнення зони комбінованого розряду забезпечує проведення газофазних процесів (CVD) з нанесенням тонких покриттів або модифікацією поверхні шляхом подачі реакційних газів або парів.

Для реалізації процесу напилювання покриттів, матеріал покриття подається транспортуючим газом через канал, отвір якого знаходиться під зрізом сопла.

Для визначення маси пристрою застосували програму Компас. Для цього спроектували 3D – модель розпилювального пристрою (рисунок 2).

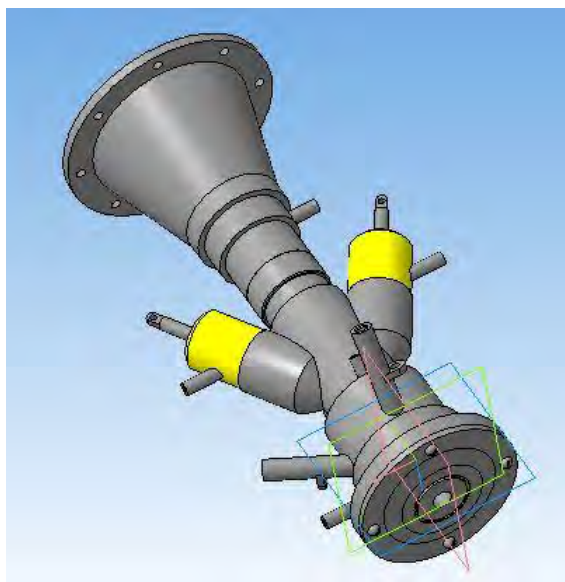


Рис. 2 – 3D – модель лазерно-дугового плазмотрону

Висновки

В результаті модернізації інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон відповідно до корисної моделі, додатково містить металеву міжелектродну вставку (МЕВ), завихрювач, сопло-анод і вузол подачі порошку, а в анодному вузлі плазмотрона виготовлений спеціальний канал завихрювач видовженої форми для подачі газу-завихрювача, реакційних газів або парів. У результаті змішання повітряних потоків у порожнині вставки утвориться зона тільки з тангенціальним напрямком руху газу. У цій зоні формується мінімальний тиск газу й саме в цій зоні здійснюється прив'язка дуги. Це забезпечує горіння електричних дуг паралельно від двох катодів до сопла-анода та можливість подачі напилуваного порошку в сформований безструмовий плазмовий струмінь

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сом А. И. Лазер+плазма: поиск новых возможностей в наплавке / Сом А. И., Кривцун И. В. // Автомат, сварка. – 2000. – № 12. – С. 36-41.,
2. Патент на корисну модель № U 2011 11183 «Інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон» Публікація відомостей 12.03.2012, Бюл. № 5 про видачу патенту. Автори: Ющенко К. А., Кривцун І. В., Борисов Ю. С, Фомакін О. О., Войнарович С. Г.

Джура Вадим Олександрович – студент групи ЗВ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadim.dzhura@mail.ru

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@mail.ru

Dzhura Vadim Oleksandrovitch – student of the ZV-15m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: : vadim.dzhura@mail.ru

Shilina Olena Pavlivna – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@mail.ru

ВПЛИВ СКЛАДУ МАТЕРІАЛУ ПОКРИТТЯ НА УДАРНУ В'ЯЗКІСТЬ ЗНОСОСТІЙКИХ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ ПОКРИТТІВ

Анотація

Досліджено вплив легування зносостійких високовуглецевих покриттів на підвищення ударної в'язкості наплавлених деталей.

Ключові слова: ударна в'язкість, навантаження, деформація, вуглецеве волокно.

Abstract

The effect of doping low-wear-resistant coatings to improve toughness surfaced parts.

Keywords: impact strength, load, strain, carbon fiber.

Вступ

Широке застосування знаходить використання методів наплавлювання поверхонь деталей високовуглецевими покриттями, що дозволяє покращити їх протидію до впливів високої температури, та підвищити зносостійкість і ударну в'язкість.

Метою роботи є дослідження впливу напавленого високовуглецевого покриття на ударну в'язкість деталі.

Результати дослідження

Дослідження проводилось на 3-х зразках кожного із представлених типів. Після руйнування зразки мали такий вигляд (див. рис.1). Структура розлому в усіх трьох випадках відрізняється одна від одної. Найбільш чітко розломи зерен металу видно на зразках з сталі 40Х, які напавлені дротом 30ХГСА з використанням вуглецевого волокна. Це пов'язане саме з тим, що при напавленні шва використовувалось вуглецеве волокно, яке виступило так званим екраном та захистило основний метал від впливу на нього високої температури в порівнянні з іншими зразками [1].

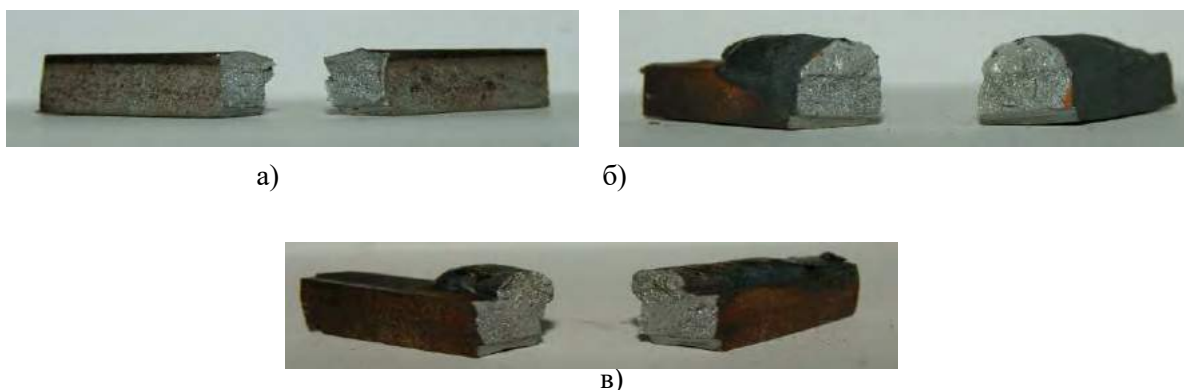


Рис. 1 – Зруйновані зразки: а) сталь 40Х; б) сталь 40Х з напавленням дротом 30ХГСА; в) сталь 40Х з напавленням дротом 30ХГСА та використанням вуглецевого волокна

Після отримання результатів випробувань розраховано ударну в'язкість кожного комплекта зразків. Отримані значення занесені в таблицю 1.

Також досліджені утворені макроструктури зразків після випробування, а саме структуру металу в місцях розлому. Напавлене зносостійке високовуглецеве покриття, отримане зі застосуванням вуглецевих волокнистих матеріалів, показало в 1,5 рази вищу ударну в'язкість у порівнянні з покриттям, отриманим при напавленні дротом марки 30ХГСА [2].

Таблиця 1 – Ударна в'язкість наплавлених зразків

№ зразка	Ударна в'язкість, КС, Дж/см ²		
	Сталь 40Х, не наплавлена	Сталь 40Х, наплавлена дротом 30ХГСА	Сталь 40Х, наплавлена дротом 30ХГСА по вуглецевому волокну
1	50,4	30,24	86,84
2	36,28	43,41	96,21
3	50,4	7,84	63,5

Висновки

Провівши даний експеримент з визначення впливу наплавленого покриття на ударну в'язкість було встановлено, що:

1. В'язкість сталі 40Х з наплавленням дротом 30ХГСА є найменшою з усіх зразків і становить відповідно 30,24; 43,41; 7,84 Дж/см².

2. Сталь 40Х з наплавленням дротом 30ХГСА по вуглецевому волокну має вищу ударну в'язкість, ніж інші експериментальні зразки, в 1.5 рази і відповідно становить 86,84; 96,21; 63,5 Дж/см². Це пояснюється тим, що вуглецеве волокно виступило в ролі захисного екрана для основного металу, зменшивши на нього вплив температури і цим самим підвищило його ударну в'язкість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В. І. Вплив термічних полів процесу наплавлення покриттів на їх структуру та твердість / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний, В. Й. Шенфельд, М.С. Українець// Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2012 – №2. – С. 175–178.

2. А. с. 28017, кл. В23 К9/04, 2004 Спосіб електродугового наплавлення на поверхню металевих виробів шарів з підвищеним вмістом вуглецю / Савуляк В.І., Осадчук А.Ю.

Михайло Васильович Фуштей — студент групи 13В–13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: fushteymisha@gmail.com;

Валерій Йосипович Шенфельд — к. т. н., ст. викладач, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vshenfeld@mail.ru

Mikhail Fushtey - student of 1 Zv-13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fushteymisha@gmail.com;

Valery I. Shenfeld - k. Sc., P. teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: vshenfeld@mail.ru

ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНЕ ЗНОШУВАННЯ В ПІДШИПНИКАХ КОЧЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

Анотація

Запропоновано нанесення оксидно–керамічного покриття методом плазмового напилення, що забезпечить його високу твердість та зносостійкість, добру теплопровідність і виконує роль діелектрика.

Ключові слова: електроерозія, діелектрик, керамічне покриття, напилення, зносостійкість, теплопровідність.

Abstract

A drawing of the oxide-ceramic coating by plasma spraying, which will provide coverage that has high hardness and wear resistance and good thermal conductivity and serves dielectric.

Keywords: electro erosion, insulator, ceramic coating, spraying, wear resistance, thermal conductivity.

Вступ

На даний час в машинобудуванні широко застосовуються підшипникові вузли. Так як підшипники кочення – це елементи опор осей, валів та інших деталей, що працюють на використанні принципу тертя кочення, вони піддаються великій кількості видів зношування. Особливістю роботи підшипників кочення у вузлах зварювальних установок є поява одного із малодосліджених явищ – електроерозійного зношування.

Метою роботи є забезпечити стійкість до електроерозійного зношування в підшипниках кочення методом плазмового напилення оксидно–керамічного покриття на робочі поверхні підшипника.

Результати дослідження

В результаті дослідження було виявлено, що при проходженні електричного струму через підшипник виникає так зване електроерозійне зношування. У підшипнику з'являється різниця потенціалів між валом (внутрішнім кільцем) і корпусом (зовнішнім кільцем). Коли це напруга досягає певного рівня, плівка мастильного матеріалу руйнується і в місцях контакту тіл кочення з доріжкою кочення виникає іскра і відбувається мікрозварювання контактуючих поверхонь. Місця мікрозварювання відразу розриваються внаслідок постійного обертання підшипника. Розплавлений метал виривається з поверхні і твердне у вигляді крапельок. При тривалому проходженні струму через підшипники на доріжці кочення і на тілах кочення з'являється рифлення – що відразу призводить до збільшення вібрації підшипника і далі може привести до його поломки (рис. 1).

Для вирішення проблеми було запропоновано нанесення оксидно–керамічного покриття методом плазмового напилення. Оксидна кераміка виконує одразу декілька функцій. Перш за все покриття виконує роль діелектрика. По-друге покриття має високу твердість та зносостійкість з високою теплопровідністю [1].

Головною особливістю підшипників з покриттям, в залежності від його товщини (100 або 200 мкм), є висока електрична міцність мінімум 500 або 1000 В. Перевагами використання струмоізолюваних підшипників є: висока технічна надійність; збільшений термін служби; відсутність додаткових витрат, пов'язаних з ізоляцією підшипників; зниження ризику пошкодження [2].

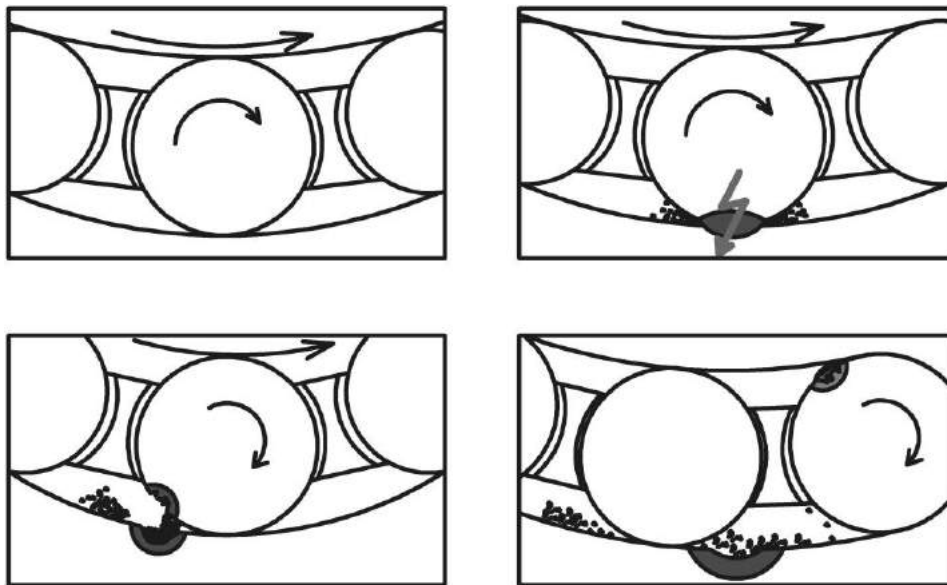


Рис 1 – Електроерозія в підшипнику кочення

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід плазмового напилення оксиду-кераміки дозволяє підвищити електроерозійну зносостійкість та теплопровідність робочої поверхні підшипників кочення, що в свою чергу підвищує довговічність роботи підшипника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Юдин Д.Л. Электрофизические и электрохимические методы обработки // Большая Советская Энциклопедия. 3-е издание. — М.: Советская Энциклопедия, 1978. — Т. 30. Экслибрис — Яя. — С. 118—120.
2. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки//Г. Л. Амитан, И. А. Байсупов, Ю. М. Барон и др.; Под общ. ред. В. А. Волосатова.-Л.: Машиностроение. Л, 1988.-719с
3. Житников В. П., Зайцев А. Н. Импульсная электрохимическая размерная обработка.-М.: Машиностроение, 2008- 413с.

Михайло Васильович Фуштей — студент групи 13В–13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:fushteymisha@gmail.com;

Щербаков Олександр Вікторович — студент групи 13В-13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olexsanderscherbakov@gmail.com;

Савуляк Валерій Іванович — д.т.н., професор, завідувач кафедри технологія підвищення зносостійкості матеріалів, Вінницький національний технічний університет.

Mikhail Fushtey - student of 1 Sv-13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:fushteymisha@jmail.com

Alexander Shcherbakov - student of 1 Sv-13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olexsanderscherbakov@gmail.com;

Savulyak Valeriy - Professor, Head of the facthnolohiya improving the durability of materials, Vinnytsia National Technical Universityiversity.

СТРУКТУРА ТА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ПРОТИ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ, НАПЛАВЛЕНИХ СОРМАЙТОМ.

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод наплавлення сормайтом для підвищення зносостійкості поверхні проти абразивного зношування.

Ключові слова: наплавлення, сормайт, абразивне зношування, зносостійкість.

Abstract

The method of surfacing sormaytom to improve surface durability against abrasive wear.

Keywords: welding, sormayt, abrasive wear, wear resistance.

Вступ

В сучасному світі основним завданням інженерів по відновленню деталей машин є пошук таких матеріалів та технологій, які б мали невелику вартість та дозволяли отримати покриття із заданими триботехнічними властивостями. Таким вимогам цілком відповідають технології, що ґрунтуються на використанні сормайтових наплавлювальних матеріалів, які дозволяють отримати на сталевих деталях зносостійкі покриття з високими триботехнічними властивостями, що дає можливість значно підвищити термін експлуатації деталей та спростити технологію нанесення функціональних покриттів.

Результати дослідження

В результаті експерименту досліджувалося покриття яке було нанесено електродом Т-590 [1]. Після наплавлення високоміцного матеріалу було виміряно його твердість яка становила 55-62 HRC, та визначено його мікроструктуру рис. 1. На рисунку дендритна структура добре помітна після травлення навіть неозброєним оком, що свідчить про високу твердість наплавленого покриття.

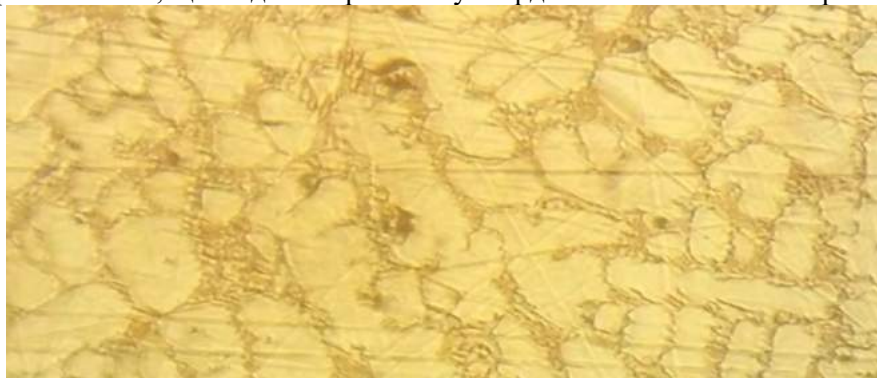


Рис. 1. – Мікроструктура наплавленого матеріалу

Випробування на зносостійкість проводилися за допомогою установки, яка була сконструйована та використовується на кафедрі Технології підвищення зносостійкості Вінницького національного технічного університету.

В результаті проведення експерименту було визначено, що при сухому терті зношування матеріалу з наплавленим покриттям відбувається не так інтенсивно як зі звичайним матеріалом [2].

Проаналізувавши мікроструктуру наплавленого покриття після експерименту, було виявлено сліди мікрорізання, які утворилися внаслідок дії абразиву у вигляді порошку. Абразивний порошок утво-

рився внаслідок руйнування матеріалу контртіла та дії температури [3]. Також наявні темні плями, що свідчить про зміну структури металу при впливом високої температури.

Висновки

Обробка і аналіз експериментальних даних показали, що в результаті наплавлення вдалося створити високоміцне покриття, твердість якого становить HRC 55..62.

Зносостійкість матеріалу за допомогою наплавлення сормайтотом збільшилась на 35-40 відсотків в порівнянні зі звичайним матеріалом, а отже більше підходить для роботи в абразивному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дяченко С.С. Іонно-плазмова обробка як фактор підвищення конструкційної міцності сталевих виробів / С.С. Дяченко, І.В. Пономаренко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2009. – № 1. – С. 71-77.

2. Рижков Ю.В. Підвищення зносо і корозійної стійкості деталей об'ємного гідроприводу нанесенням іонно-плазмових покриттів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеню канд. техн. наук : спец. 05.02.01 «Матеріалознавство» / Ю. В. Рижков. – Дніпропетровськ, 2010. – 19 с.

3. Тихий А.А. Керування процесами зношування робочих органів ґрунтообробних машин в гетерофазному середовищі ґрунту / А.А. Тихий // – 2012. – С. 1–20.

Щербаков Олександр Вікторович — студент групи 13В-13Б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olexsanderscherbakov@gmail.com;

Савуляк Валерій Іванович — д.т.н., професор, завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет.

Alexander Shcherbakov - student of 1 Sv-13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olexsanderscherbakov@gmail.com;

Savulyak Valeriy - Professor, Head of the Head of technology increasing durability, Vinnytsia National Technical University.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВОЛЬТ-АМПЕРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВАРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Експериментальним методом визначено вольт-амперні характеристики побутового та промислового зварювального обладнання. Встановлено, що розбіжність між фактичними та заданими параметрами режиму зварювання може сягати до 50%.

Ключові слова: вольт-амперна характеристика, режим зварювання, зварювальне обладнання.

Abstract

The experimental method defined current-voltage characteristics of household and industrial welding equipment. It was established that the difference between the actual and set parameters of welding can be up to 50%.

Keywords: current-voltage characteristics, welding, welding equipment.

Вступ

Сучасний ринок зварювального обладнання представлений широким асортиментом як побутових так і промислових установок. Особливо популярними в наш час стали зварювальні джерела живлення (ЗДЖ) інверторного типу, які досить часто є універсальними, тобто можуть служити джерелами струму для різних видів зварювання, в тому числі ручного дугового покритим електродом. Популярність ЗДЖ інверторного типу зумовлена низькою вагою та компактністю у порівнянні з обладнанням подібного типу. Однак практика експлуатації показала, що фактичні значення параметрів режимів, а особливо сила зварювального струму не завжди відповідає заявленим виробником. Тому для коректного задання режиму зварювання необхідно встановити залежності фактичних та заявлених вольт-амперних характеристик (ВАХ).

Результати роботи

Для дослідження використано наявні на ринку України побутові інверторні зварювальні джерела живлення: Дніпро М 200 D, Vita 300, Vita mini 300, Vita 350 L, Stark IMT-200 та промислові: випрямляч Selma ВД-306 М1 і Selma ВДМ 6303s у комплексі з баластним реостатом РБ-302. Для визначення ВАХ джерел живлення було використано вимірювальний блок Selma БИ-02, який вмикали за схемою наведеною на рисунку 1.

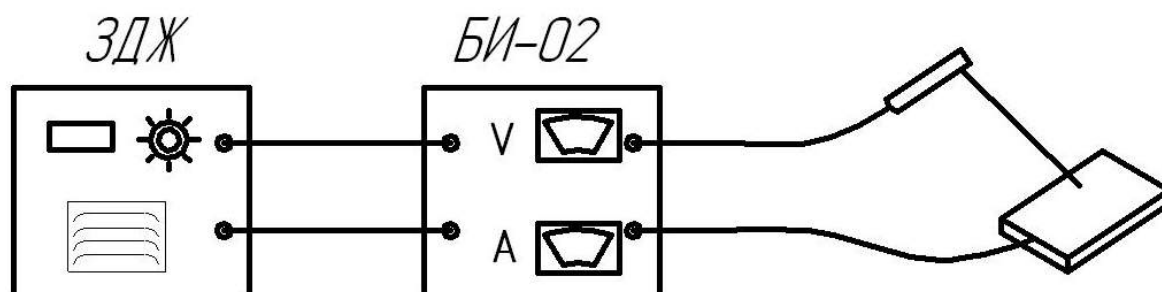


Рис. 1. Схема експериментального дослідження ВАХ зварювальних джерел живлення.

Зварювання проводили електродом АНО-21. Фіксування показів приладів проводили після встановлення постійного режиму зварювання та обпирання електроду на обмазку задля забезпечення

постійної довжини дуги. Заміри показників для кожного з джерел живлення на кожному кроці проводили по декілька разів для зменшення похибок вимірювання та впливу сторонніх факторів. Для зручності порівняння значення дійсних та заявлених ВАХ представлені у вигляді графіків, на рисунку 2.

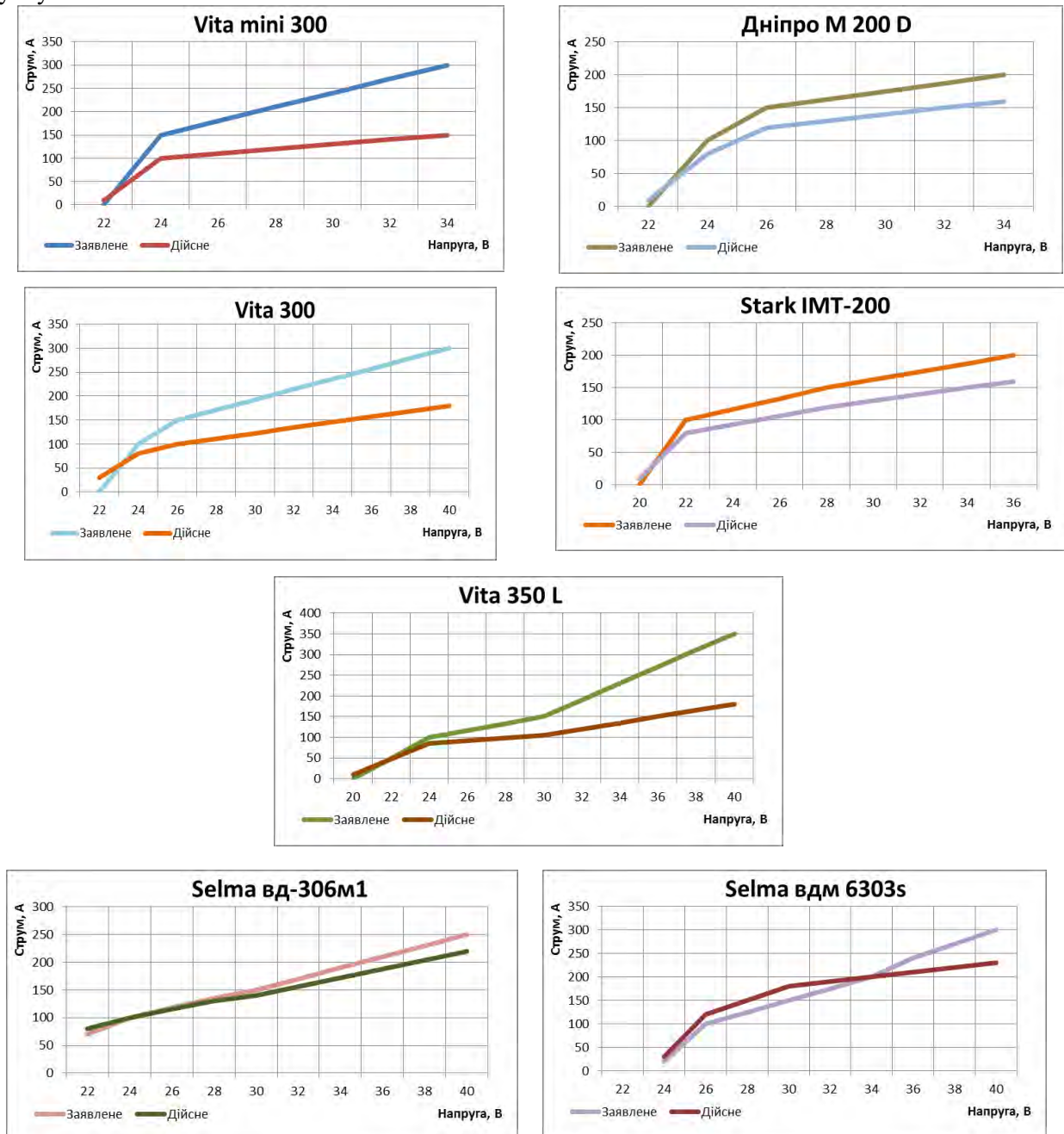


Рис. 2. Дійсні та заявлені ВАХ ЗДЖ.

Результати порівнянь виявили значні відхилення ВАХ побутових інвенторів. У інверторних ЗДЖ невідповідність дійсного зварного струму заявленому досягає 50% і спостерігається відхилення по всіх вольт-амперних характеристиках, у промислових установках відхилення сягали 24%, при максимальних значеннях струму, але загальні форми ВАХ відповідали заявленим.

Висновки

Проаналізувавши отримані результати можна зробити висновок, що досліджені зварювальні джерела живлення не завжди відповідають заявленим технічним характеристикам. Використання компактних ЗДЖ інвенторного типу на машинобудівних та ремонтних підприємствах без врахування поправки по силі зварного струму може призвести до порушень технології і як наслідок незадовільної

якості, або навіть браку продукції. У той же час промислові установи демонструють значно прийнятніші відхилення і лише на високих струмах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Голошубов В. І. Джерела живлення для дугового зварювання: Навчальний посібник. / В.І. Голошубов, М.В. Шевченко // К.: НТУУ “КПІ”, 2012. - 372 с. - Бібліогр.: с. 370-372.

2. Оборудование для дуговой сварки : Справочное пособие / Под редакцией Смирнова В.В. // Л.: Энергоатомиздат, 1986.-656с.

Бакалець Дмитро Віталійович – канд. техн. наук, асистент кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bacalets_dima@mail.ru

Поступайло Олександр Володимирович — інженер кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: postupajlo.o.v@gmail.com.

Житник Віктор Анатолійович - студент групи ЗВ-126, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 512vitia512@mail.ru

Bakalets Dmytro V. – Cand. Sc. (Eng), Assistant of the Chair of Technology of Increase of Wearproofness of Vinnytsia National Technical University, e-mail: bacalets_dima@mail.ru

Postupajlo Oleksandr V. — Engineer of technology improve durability department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : postupajlo.o.v@gmail.com.

Zhytnik Victor A. - student of the OA-12B, Vinnytsia National Technical University, e-mail: 512vitia512@mail.ru

БЕЙНІТНЕ ГАРТУВАННЯ ЧАВУНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі викладено підхід до розв'язання проблеми одержання високоміцних чавунів без використання дорогих та дефіцитних присадок. Це досягається за рахунок розробки та впровадження нових процесів термічної обробки матриці чавунів на бейніт шляхом застосування рідко-твердих розплавів сплавів цинку або гартування у «двох водах». Бейнітне гартування чавунів забезпечує істотний приріст міцності.

Ключові слова: сірий чавун, бейнітне гартування, бейніт, відбілювання, ізотермічна витримка.

Abstract

This paper describes an approach to the problem of obtaining ductile iron without the use of expensive and scarce additives. This is achieved through the development and implementation of new processes of heat treatment for bainite matrix iron by use of liquid-solid molten zinc alloy or temper the "two waters". Bainite hardening iron provides a significant increase in strength.

Keywords: gray iron, quenching bainiting, bainite, bleaching, isothermal soaking.

Вступ

Чавун набув поширення як конструкційний матеріал у машинобудівній галузі в зв'язку з перевагами перед іншими матеріалами. До цих переваг в першу чергу слід віднести такі: невисока вартість, добрі ливарні та антифрикційні властивості, високе внутрішнє тертя для поглинання коливальної енергії тощо. Вироби, виготовлені з нього, мають досить високу міцність і зносостійкість для роботи в умовах тертя і характеризуються меншою, ніж сталь, чутливістю до зовнішніх концентраторів механічних напружень.

Чавун є природним композитом, у якого дві основні складові забезпечують переважну більшість властивостей: це металічна матриця та графітні (або цементитні) вклучення. Тому і основні напрямки досліджень в області покращення властивостей чавунів лежать в двох площинах – оптимізація форми та розмірів вклучень та зміцнення матриці.

Шляхи підвищення міцності, пластичності та в'язкості використовуваних марок чавунів на думку авторів [1] полягають в зміні форми, розмірів і взаємного розташування карбідної складової структури. Але дослідження [2] переконливо показали, що формування в структурі чавунів бейнітної складової забезпечує значне підвищення як міцнісних характеристик, так і в'язкості руйнування. З врахуванням сказаного актуальним постає завдання пошуку раціональних шляхів впливу термічної обробки на властивості сірих чавунів з метою підвищення їх механічних властивостей та зносостійкості. Результати таких досліджень про закономірності структуроутворення матриці сірих чавунів в бейнітній області дозволяють суттєво корегувати комплекс їх механічних властивостей.

Результати дослідження

Гартування СЧ на бейніт з високим вмістом аустеніту дозволяє підвищувати ударну міцність і зносостійкість.

Ізотермічне гартування проводилось у цинкових ваннах. При швидкому переносі деталей з цинкової ванни в атмосферну піч для ізотермічного розпаду аустеніту оцинкування поверхні чавуну практично не відбувається. Сталість температури ванни була забезпечена частими замінами частини металу присадками такого ж металу у твердому і холодному стані. У такий спосіб було проведено гартування в двофазному «рідко-твердому» ізотермічному середовищі. Після такого бейнітного гартування сірий чавун зберігає досить гарну оброблюваність різанням внаслідок присутності у ньому пластинчастого графіту. Фактично бейніт у чавуні складається з перенасиченого вуглецем α -розчину і збагаченого вуглецем і стабілізованого ним аустеніту.

Недоліком розглянутого технологічного процесу є потреба у гартувальних ваннах з рідким цинком. Це не тільки підвищує собівартість термообробки, але і створює деякі екологічні проблеми. Альтернативою технології гартування в рідкому цинку є застосування технології гартування в двох водах. За цією технологією нагріту до 850...900°C деталь з сірого чавуну послідовно занурюють та витримують певний час у холодній, а потім і у киплячій воді. Після цього деталь переносять у повітряну піч для ізотермічного розпаду аустеніту на бейніт, де витримують певний час.

Аустенізація при 850°C тривала 1 год., витримки у холодній воді – 4 секунди, а у гарячій воді 15 секунд. Отримуємо бейнітну структуру, голки мартенситу практично відсутні. Результати випробувань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1- Твердість сірого чавуну після аустенізації

Температура аустенізації,°C	Тривалість аустенізації, год	Твердість, НВ
375	1,0	311
400	0,75	302
450	0,5	255

Висновки

Процес відрізняється дешевизною і легко реалізується при мінімальних капітальних вкладеннях. Гартівних тріщин у металі немає, короблення деталей незначне, хоча і трохи більше, ніж під час витримки у цинковій ванні.

Отже, бейнітне гартування є дуже перспективним, оскільки навіть нелегований сірий чавун має велику кількість кремнію, що гальмує карбидування під час бейнітного розпаду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуков А.А. Литая графитизованная сталь. / А.А. Жуков, В.М. Жураковский // Литейное производство. – 1993. – №1 – 10 с.
2. Савуляк В.І. Економічні технології високоміцних графітізованих сплавів заліза : монографія / В.І. Савуляк, О.Б. Янченко. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 160 с.

Савуляк Валерій Іванович – професор, завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет e-mail: vsavulyak@gmail.com, тел. 0372598192, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів Інтернаціоналістів, 3/311.

Лічман Ганна Анатоліївна – студентка групи 13В-126, кафедра технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, e-mail: Anna_Lichman@ukr.net, тел. +380968474664, Україна, 21021, м. Вінниця, вул.В. Інтернаціоналістів 5.

Savulyak Valeiy Ivanovuch – professor, head of technology increasing durability, Vinnytsia National Technical University, e-mail: vsavulyak@gmail.com, tel. 0372598192, Ukraine, 21021, Vinnytsya, V. Internacionalistiv str., 3/311.

Lichman Anna Anatoliivna - student group 12b-1 Sv, Department of Technology improve durability, Vinnytsia National Technical University, e-mail: : Anna_Lichman@ukr.net, tel. +380968474664, Ukraine, 21021, Vinnytsya, V. Internacionalistiv str., 5.

ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗНОСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто методику застосування багатофакторного планування експерименту до дослідження параметрів зносу напрямних лінійного приводу

Ключові слова: багатофакторний експеримент, лінійний привід, зношування.

Abstract

On this report was considered how to use multivariate experiment for decision frazzle linear drive.

Keywords: multivariate experiment, linear, drive, frazzle.

Вступ

Вдосконалення конструкцій машин відбувається у напрямку збільшення їх продуктивності, що переважно супроводжується підвищенням швидкостей та рівня навантажень на деталі. У зв'язку з цим перед конструктором виникає необхідність створення нових, більш досконалих вузлів тертя. Крім того, ставляться завдання досягнення високої надійності і довговічності машини, зниження її маси, скорочення витрати дефіцитних матеріалів. Це особливо важливо при виробництві машин масової номенклатури. Відомо, що навіть незначне підвищення довговічності машини веде до значної економії металу, зменшення витрат на виробництво запасних деталей; скорочується обсяг і число ремонтів, а отже, збільшується кількість фактично працюючих машин. В більшості сучасного обладнання використовують кулькові лінійні приводи та напрямні, що мають високий ККД, а процеси їх зношування потребують ретельного дослідження. Метою роботи є дослідження зношування лінійних напрямних приводів обладнання з ЧПК зі застосуванням методів регресійного аналізу результатів багатофакторного експерименту.[2]

Результати дослідження

На основі проведених експериментів та вивчення об'єкта дослідження обрано найбільш вагомі фактори:

- швидкість руху каретки по напрямних;
- навантаження що діє на вузол тертя;
- прискорення руху каретки.

Припускалось на основі попередніх даних, що всі ці параметри, як фактори експерименту дослідження зносостійкості, відповідають умовам їх керованості, незалежності і сумісності один до одного. Керованість факторів розглядали як можливість надавати їм довільний рівень в області визначення і фіксувати сталим протягом всього досліду, незалежність - як відсутність між ними кореляційного зв'язку, а сумісність - як можливість зафіксувати кожен з них на будь-якому рівні незалежно від значень рівнів інших факторів.[3]

Проведення повного багатфакторного експерименту сплановане в інтервалі допустимих значень цих декількох факторів, які визначено попередніми розрахунками та експериментальними дослідженнями. Обрано методику розробки математичної моделі зносостійкості покриттів, яка дозволяє представити його у вигляді поліному першої степені:[1]

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3.$$

Кодування технологічних факторів здійснювалось за формулами:

$$x_1 = \frac{x_1 - 0}{0.69} = 1.449 \cdot x_{1(1.1)}; x_2 = \frac{x_2 - 1.238}{0.182} = 5.494 \cdot x_2 - 6.802(1.2); x_3 = \frac{x_3 - 2.01}{1.609} = 0.621 \cdot x_3 - 1.249(1.3)$$

Таблиця 1 – Дані обраних технічних режимів.

Характеристика	Швидкість, м/с	Навантаження, Н	Прискорення, м/с	$x_1 = \ln v$	$x_2 = \ln F$	$x_3 = \ln S$
Нижній рівень	0,6	1	1	-0,51	0	0
Верхній рівень	1,5	6,890	15	0,0405	8,837	2,708
Середній рівень	1	3,45	7,5	0	1,238	2,01
Інтервал змін	0,5	1,2	5	0,69	0,182	1,609

Для проведення експерименту необхідно прийняти матрицю планування, в якій рядки відповідають різним незалежним дослідом, а стовпці – рівням факторів. Матриця планування повного трифакторного експерименту наведена в табл. 2.

Таблиця.2 – Матриця планування експерименту[2]

Номер дослідів	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$
1	+	–	–	–	+	+	+	–
2	+	+	–	–	–	–	+	+
3	+	–	+	–	–	+	–	+
4	+	+	+	–	+	–	–	–
5	+	–	–	+	+	–	–	+
6	+	+	–	+	–	+	–	–

Експерименти, виконані з використанням наведеного плану дозволили визначити коефіцієнти рівняння регресії, а після відкидання членів рівняння регресії, які мають мале значення, отримали рівняння регресії. Кінцеве рівняння буде мати вигляд :

$$\hat{y} = 8,33 \cdot 10^{-4} + 4,88 \cdot 10^{-4} x_1 + 370 \cdot 10^{-4} x_2 + 3,81 \cdot 10^{-4} x_3 + 210 \cdot 10^{-4} x_1 x_2 + 2,23 \cdot 10^{-4} x_1 x_3 + 150 \cdot 10^{-4} x_2 x_3 + 90 \cdot 10^{-4} x_1 x_2 x_3 (1.4)$$

Висновки

Аналіз отриманого рівняння регресії дозволив встановити, що найбільший вплив на зношування напрямних лінійного приводу становить швидкість рух каретки. Можливим варіантом визначення впливу всіх факторів зношування може стати застосування багатофакторного експерименту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРА

1. Спиридонов А.А. Планирование ксперементa при исследовании технологических процессов .- Москва 1981р. – ст.87-90 .
2. Техническая енциклопедия Л.К.Мартенс ст.879-887
3. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / М. А. Сологуб, І. О. Рожнецький, О. І. Некоз та ін.; За ред. М. А. Сологуба. — 2-ге вид., перероб. і допов. — К.: Вища школа, 2002. — 374 с

Савуляк Валерій Іванович - д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vsavulyak@gmail.com

Пушкар Максим Володимирович – студент групи 13В-13б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: puskmax@gmail.com

Savulyak Valery - Dr. Sc. Science, professor, head of technology increasing durability, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: vsavulyak@gmail.com

Pushkar Maksim. - student of 1ZV-13b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: puskmax@gmail.com

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ НАГРІВАЧА ГАЗОДИНАМІЧНОГО РОЗПИЛЮВАЧА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано модернізовану конструкцію газодинамічного розпилювача порошковими матеріалами, яка розширює можливості газотермічного напилювання і дозволяє формувати покриття при знижених температурах.

Ключові слова: газодинамічне напилювання, надзвуковий струмінь, нагрівач, сопло, нагрівальний елемент.

Abstract

A modernized design hazodinamichnoho spray powder materials, which enhances the gas-thermal spraying and coating allows formation at low temperatures.

Keywords gas-dynamic spraying, supersonic jet heater, the nozzle, heating element.

Вступ

Технології газотермічного і газодинамічного напилювання (ГДН) використовуються для нанесення покриттів на поверхню металів і виробів. Об'єднує обидва цих методи те, що для покриття використовуються порошкові матеріали. Але, при газотермічному напилюванні частинки порошку, що потрапляють на підкладку мають високу температуру, зазвичай вище температури плавлення матеріалу, а при газодинамічній технології на підкладку наносяться частинки з більш низькою температурою, але мають дуже високу швидкість (500 ... 1000 м / с).

Технологія ГДН розширює можливості газотермічного напилювання і дозволяє формувати покриття при знижених температурах, що дуже важливо для виробів і матеріалів, що не допускають впливу високих температур.

Нанесення покриттів здійснюється високошвидкісним потоком частинок порошку, прискорених надзвуковим струменем газу при температурі, істотно меншою температури плавлення матеріалу частинок. Наслідком цього є відсутність газовиділення, яке утворює пористість в покритті та сприяє окислювальним процесам, що забезпечує високі антикорозійні і електропровідні властивості покриттів.

Відновлення ГДН посадкових місць підшипників дозволяє полегшити традиційну технологію ремонту і її трудомісткість. Покриття наносяться безпосередньо на зношену поверхню; процес «нарощування» металу уніфікується в силу того, що покриття можуть наноситися на будь-які метали.

Мета роботи спрощення конструкції нагрівача та зменшення часу для отримання робочої температури напилювального пристрою.

Результати дослідження

Одним із ефективних методів відновлення дефектів опорного котка танка Т-72 є напилювання за допомогою газодинамічної напилювальної установки. Опорний коток танка Т-72 призначений для сприйняття частини ваги танка та динамічних навантажень. Разом з цією функцією коток направляє та утримує гусеницю в процесі її відносного руху, запобігаючи зсуванню під час маневрування машини. Базовою деталлю котка є маточина, яка встановлюється на вісь з підшипниками і від працездатності якої залежить маневріність танку.

На кафедрі технології підвищення зносостійкості розроблено і виготовлено дослідну установку для газодинамічного нанесення функціональних покриттів. Принцип дії якої полягає в тому, що

порошкові частинки розігнані до високих швидкостей близьких до швидкості звуку при зіткненні з підложкою вступають з нею в молекулярні зв'язки і здатні утворити міцне з'єднання з основою та між самими частинками порошку [1]. Температура напиленої частинки є нижчою за температуру її плавлення.

При експлуатації дослідного розпилювального пристрою було виявлено наступні недоліки:

1. Велика вага пристрою - 6 кг.
2. Довгий час нагріву повітря до виходу на робочі режими (280-320 °С) близько 30 хв.
3. При збільшенні продуктивності установки до 2 г за хвилину і більше відбувалось залипання порошку у каналі голки і припинення можливості напилювання.

Головні задачі, які були поставлені – зменшити час виходу на робочу температуру, зменшення габаритних розмірів розпилюючого пристрою та створення установки з числовим програмним керуванням.

З метою усунення виявлених недоліків розробили нову конструкцію розпилювального пристрою, показану на рисунку 1.

Пристрій складається з сопла і нагрівача.

Нагрівач складається з корпусу 4, до якого приєднанні задня кришка 3 та передня кришка 9. Для забезпечення герметизації та термостійкості зовнішню різьбу корпусу та різьби кришок змащено термостійким герметиком.

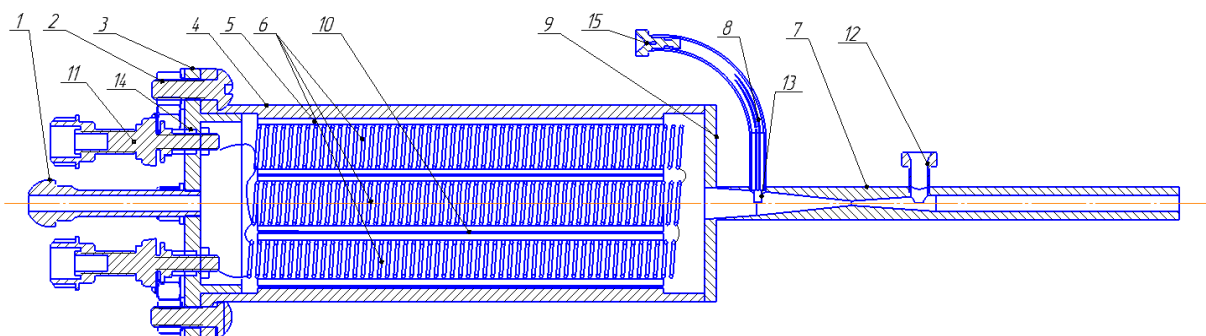


Рис.1 – Термодинамічний розпилювальний пристрій

1 – штуцер підключення стисненого повітря; 2 – кріпильні елементи; 3 – задня кришка; 4 – корпус; 5 – керамічна трубка; 6 – спіраль; 7 – сопло напилювача; 8 – канал введення термопари; 9 – передня кришка; 10 – гіпс; 11 – клема; 12 – ніпель для подачі порошку; 13 – термопара; 14 – ізоляційна трубка; 15 – заглушка

У корпусі 4 за допомогою болтів та гайок 2 закріплена кришка 3. В кришці 3 зроблені отвори, в яких розміщено штуцер подачі стисненого повітря 1 та клема підводу струму 11 на блок нагрівача 6. Для герметизації конструкції передбачені герметизуючі пасти, які наносяться на поверхні стінки кришки 3 та корпусу 4. Штуцер 1 служить для подачі повітря всередину пристрою. Повітря спочатку попадає в порожнину керамічної трубки 5 зі спіраллю 6. Далі через отвори повітря проходить крізь витки спіралі, та нагрівається до необхідної температури [1]. В середині розміщено спіраль 6 у керамічній вставці 5, яка служить ізолятором між спіраллю та корпусом, а також передбачена з конструкторських меркувань для встановлення спіралі. Керамічні трубки зв'язані гіпсом, що забезпечує герметичність та неперedaє температуру на корпус.

На передній частині розпилювача встановлено сопло Ловая 7, в якому розміщено термопара 13 та штуцер подачі порошку 12, на межі зони розгону повітря та зони гальмування.

Розрахуємо довжину ніхромої спіралі [2] та кількості витків спіралі.

Обираємо характеристики такі, щоб можна було напилювати порошки на основі заліза, а для цього нам потрібна висока температура:

$P = 3500 \text{ Вт}$; напруга мережі $U = 220 \text{ В}$; температура нагрівача 1200°C .

Як нагрівальний елемент застосували ніхромовий дріт Х20Н80. Відповідно до ГОСТ 12766.1-90 – "Дріт з прецизійних сплавів з високим електричним опором. Технічні умови" номінальне значення питомого електричного опору ніхромового дроту марки Х20Н80 становить $1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$ ($\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$).

Для вибору діаметру ніхромового дроту розраховуємо силу струму, який проходить через ніхромову спіраль:

$$I = P / U = 3500 / 220 = 15,9 \text{ А},$$

де, P – потужність пристрою. $P = 3500 \text{ Вт}$;

U – напруга джерела живлення. $U = 220 \text{ В}$.

Знаходимо опір нагрівача:

$$R = \frac{U}{I};$$

$$R = \frac{220}{15,9} = 13,8 \text{ Ом}.$$

Виходячи із значення отриманої сили струму, що проходить через ніхромовий нагрівач, потрібно обрати діаметр дроту. Розрахувавши силу струму, вибираємо з таблиці відповідне значення діаметра дроту. В нашому випадку для сили струму $15,9 \text{ А}$ і температури нагрівача 1200°C обираємо ніхромовий дріт діаметром $d = 1,1 \text{ мм}$ і площею поперечного перерізу $S = 0,95 \text{ мм}^2$, згідно рекомендацій [2].

Тоді, згідно [2] довжина ніхромового дроту складає

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S},$$

отримаємо довжину нагрівача:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = 13,8 \cdot \frac{0,95}{1,11} = 11,6 \text{ м}.$$

Таким чином нам потрібно ніхромового дроту $11,6 \text{ м}$, діаметром $1,1 \text{ мм}$.

Для визначення маси застосували програму Компас. Для цього спроектували 3D – модель розпилювального пристрою (рисунок 2).

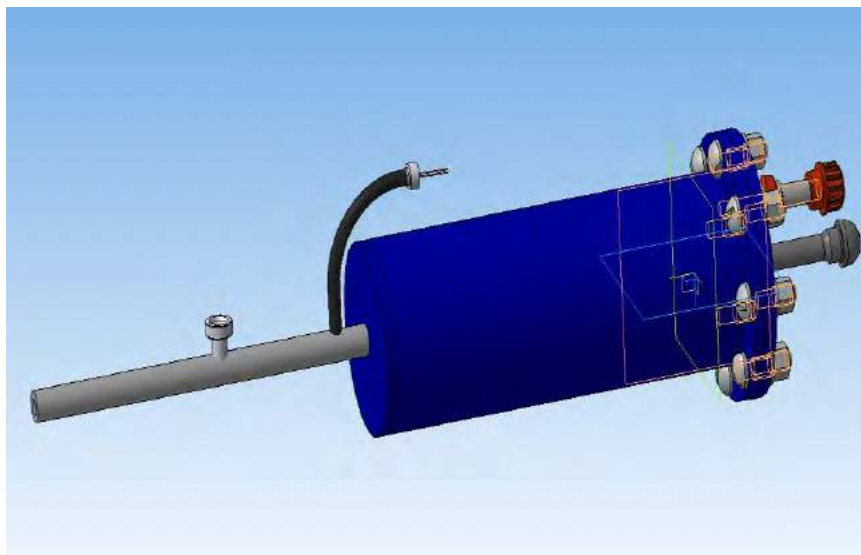


Рис. 2 – 3D модель напилювального пристрою

Маса напилювального блоку– 2,6 кг;

Корпус виготовлено з хромонікелетитанової аустенітної сталі 12Х18Н10Т, яка має межу текучості на розрив при температурі 700°С $G_T = 180\text{--}200$ МПа.

Завдяки зміні конструкції та застосуванню сучасних термоізоляційних матеріалів вдалося значно зменшити масу розпилювального пристрою з 6 до 2,6 кг. Швидкість виходу на робочий режим зменшено з 30 до 2 хвилин. Потужність нагрівача зменшено з 5 до 3,5 кВт.

Технічні характеристики розпилювача:

Тиск споживаного стисненого повітря – 0,6–1,0 МПа (6–10 атм);

Витрата стисненого повітря – 0,4 м³/хв;

Електроживлення – 220 В, 3,5 кВт;

Продуктивність по масі покриття, що наноситься: 1–6 г/хв (0,3–2 см³/хв);

Враховуючи те, що процес нанесення покриття супроводжується значними втратами порошку (біля 50 %), а також те, що процес напилювання проходить з певною визначеною швидкістю переміщення розпилювального пристрою вздовж деталі для запобігання утворення конусоподібної плями напилювання і покращання коефіцієнту використання порошку та забезпечення рівномірного нанесення покриття, доцільно розробити установку з числовим програмним керуванням, яку можна швидко переналагоджувати під різні деталі та уникнути знаходження людини в зоні з порошковим пилом, який потрапляє у повітря в процесі напилювання.

На рисунку 3 показана установка з числовим програмним керуванням з горизонтальним розташуванням осі шпинделя обертача. Установка спроектована на базі компонентів німецької фірми FESTO [3].

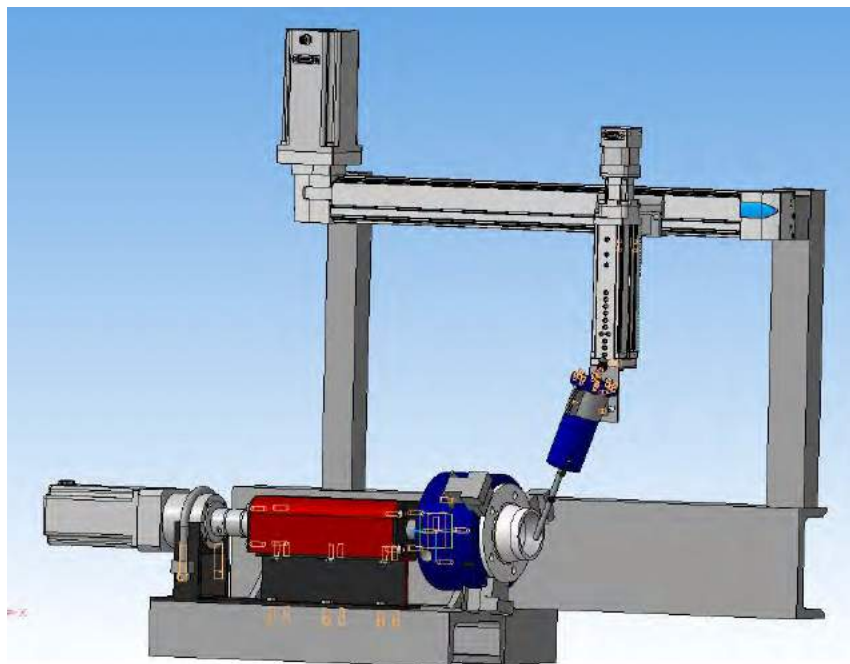


Рис. 3 – Установка з числовим програмним керуванням

Устаткування також може вбудовуватися в автоматизовані лінії, робочі пости, ділянки по нанесенню покриттів на деталі й вироби.

Висновки

Вдосконалено конструкцію газодинамічного розпилювального пристрою. завдяки новій конструкції та застосуванню сучасних термоізоляційних матеріалів вдалося значно зменшити масу розпилювального пристрою до 2,6 кг. Швидкість виходу на робочий режим зменшено з 30 до 2 хвилин. Потужність нагрівача зменшено з 5 до 3,5 кВт.

Розроблено установки з числовим програмним керуванням та автоматизований комплекс нанесення функціональних покриттів на деталі машин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент на корисну модель №101554 «Електронагрівач потоку стиснутого газу» Публікація відомостей 25.09.2015, Бюл.№18 про видачу патенту. Автори: Шиліна О.П., Гайдамак О.Л., Федорченко М.П.
2. Расчет и конструирование нагревателей электропечей сопротивления / Фельдман И.А., Гутман М.Б., Рубин Г.К., Шадрич Н.И. – М.: Машиностроение. – 2001.
3. WWW.FESTO.COM.UA

Почхоходжаев Сергій Батурходжаєвич – студент групи ЗВ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: serpo44@yandex.ua
Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, epshilina.tpz@mail.ru

Pochchohodgaev Sergiy Boturhodgaevich – student of the ZV-15m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: serpo44@yandex.ua
Shilina Olena Pavlivna – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, epshilina.tpz@mail.ru

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ТИСКУ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розроблено пристрій для вимірювання сили тиску зварювальної дуги та проведені вимірювання сили тиску дуги залежно від зварювального струму. Визначена емпірична залежність сила струму - сила тиску дуги.

Ключові слова: зварювальна дуга, стовп дуги, дуття дуги, зварювальна ванна, довжина дуги

Annotation.

In this paper to measure the arc pressure forced developed the device and the pressure force measurements were performed according to the arc welding current. Empirically determined dependence of current strength - the power of the arc pressure.

Keywords: the arc welding, pole the arc, the arc blast, Wang welding, the arc length

Вступ

Відомо, що стовп дуги, розташований в головній частині зварювальної ванни, здійснює механічну дію – тиск на поверхню розплавленого основного металу. Це тиск є результатом спільної дії від пружного удару заряджених частинок об поверхню металу, тиску газів, що знаходяться в дуговому проміжку, і дуття дуги, обумовленого електродинамічними зусиллями [1, 2].

Метою роботи було створення установки для вимірювання сили тиску зварювальної дуги на зварну ванну.

Результати дослідження

Тиск дуги на поверхню металу, пропорційний квадрату струму, що протікає в дузі. Чим більше тиск, який здійснюється дугою на поверхню розплавленого металу, тим більше глибина занурення стовпа дуги в його товщу.

Співвідношення сил, що діють одночасно на зварювальну ванну описуються рівнянням:

$$P_d + G = P_{п.н.}, \quad (1)$$

де P_d – сила тиску дуги;

G – сила тяжіння рідкого металу ванни;

$P_{п.н.}$ – сумарна сила поверхневого натягу.

Сама сила тиску підкоряється рівнянню Ф. Крида [2]:

$$P_d = k \cdot I^2, \quad (2)$$

де k – коефіцієнт пропорційності.

При цьому коефіцієнт k залежить від ряду факторів: атмосфери горіння дуги, її довжини, щільності струму в стовпі дуги і ін. У відповідності до роботи [4] цей коефіцієнт теж не є сталим і залежить від струму.

Складність вибору рухомого провідника струму полягає в тому, що струми горіння дуги досить великі, а сили тиску дуги відносно незначні. В умовах навчальної лабораторії, наприклад, стає неможливим використання схеми установки, де використовується рідкий контакт через ртуть [3].

Було розроблено і виготовлено конструкцію приладу, а також перевірена його точність. У якості вимірювального пристрою сили були використані ювелірні ваги з точністю вимірювання 0,01 г.

На рис.1 показана схема контакту, де при підведенні струму до графітового електрода 9 та до мідної пластини 2, між ним та графітовою підкладкою 4 запалюється дуга. Мідний полий циліндр 1, який може вільно перекичуватися на мідній пластині 2, заставляє через важелі 3 та 5 (через

діелектричний наконечник 7) зменшувати тиск на електронні ваги 8. При рівності важелів 3 та 5 визначаємо тиск на попередньо налаштованих вагах за допомогою втулки 6, що може пересуватися по важелю 5, цифрові ваги будуть показувати безпосередньо тиск дуги.

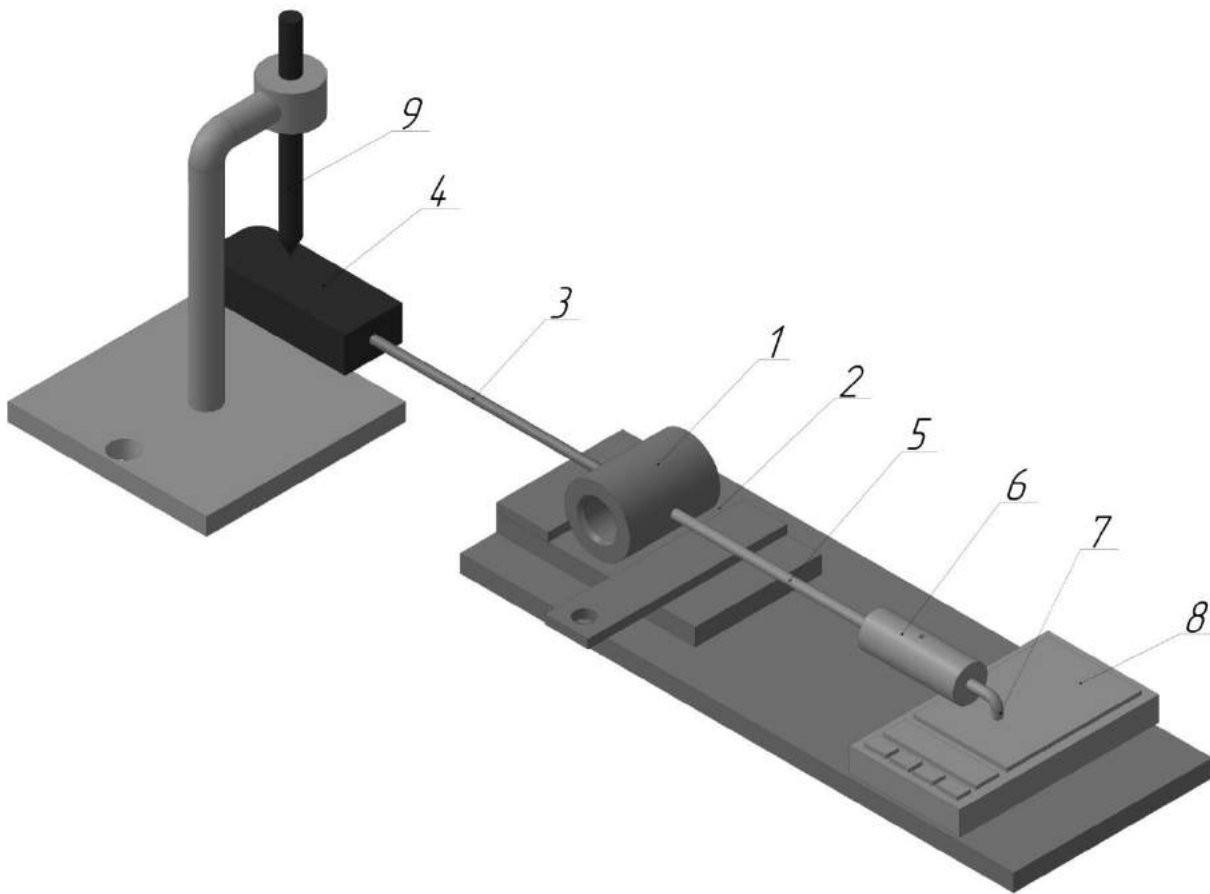


Рис. 1 – Пристрій для вимірювання силу тиску зварювальної дуги

В результаті за допомогою установки була визначена залежність між струмом та силою тиску дуги при довжині дуги 5 мм.

Таблиця 1– Залежність між струмом та силою тиску дуги при довжині дуги 5 мм

I, A	55	80	100	110	125	135
P _д , Г	0,52	0,61	0,83	0,99	1,32	1,81

Результати дослідів були апроксимовані за допомогою Microsoft Excel, в результаті чого було отримано емпіричне рівняння цієї залежності (3)

$$P_d = 0,0003I^2 - 0,0339I + 1,6281, \text{ Г} \quad 3$$

Ступень достовірності апроксимації $R^2 = 0,9858$

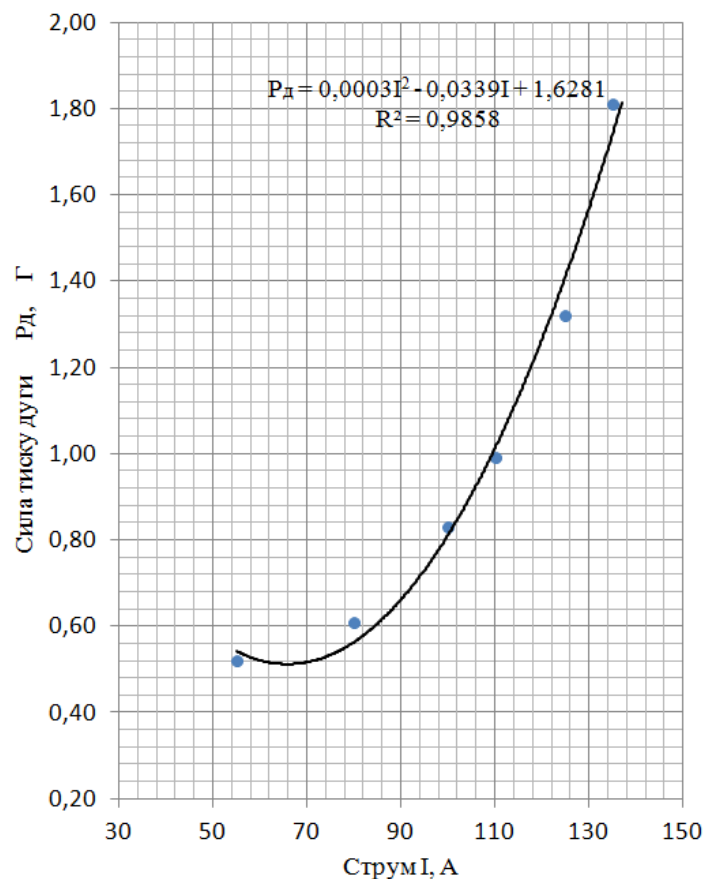


Рис.2 – Залежність між струмом та силою тиску дуги

Висновки

Створена установка дозволяє з великим ступенем вірогідності визначати тиск дуги при зміні її довжини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шиліна О. П., Осадчук А. Ю. Практикум з електрозварювання. Навчальний посібник. / О. П. Шиліна, А. Ю. Осадчук - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 106 с.
2. Ленивкин В. А. Технологические свойства дуги в защитных газах / В. А. Ленивкин, Н. Г. Дюргеров, Х. Н. Сагиров. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.
3. А. с. 1655730 СССР НКИ В23 К3 1/12. Способ изменения силового воздействия сварочной дуги на сварочную ванну / А. Н. Корниенко, Я. А. Романенко. – № 4633870/27 ; заявл. 09.01.89 ; опубл. 15.06.91, Бюл. 22. – 4 с.
4. Богуцкий А. А. Влияние разноточного импульсного режима горения плазменной дуги на жидкую металлическую ванну / А. А. Богуцкий, Н. А. Макаренко, Н. А. Грановская // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2010. - № 2 (19), С. 42 – 47. - Бібліогр.: 9 назв.

Осадчук Андрій Андрійович – студент групи ЗВ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: os.andrey2@gmail.com

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, epshilina.tpz@mail.ru

Osadtchuk Andriy Andriyovitch – student of the ZV-12b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: os.andrey2@gmail.com

Shilina Olena Pavlivna – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, epshilina.tpz@mail.ru

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ МІЦНОСТІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ШПОНКОВИХ ПАЗІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі на основі моделювання із застосуванням кінцево-елементного аналізу було змодельовано заварювання шпонкового пазу, показані температурні поля та деформації, що виникають в процесі відновлення шпонкових пазів.

Ключові слова: напруження, шпонковий паз, деформації, центр мас, кінцево-елементний аналіз.

Annotation

The paper-based modeling using finite-element analysis was modeled by welding key slot groove and showed temperature field and deformation, resulting in the recovery process key slots.

Keywords: Tension key slot, deformation, center of mass, finite element analysis.

Вступ

Проблема підвищення працездатності, надійності та довговічності відновлених деталей набула особливого значення. Оскільки агрегати та їх деталі відновлюють щорічно й у великому обсязі.

У процесі наплавлення деталі через нерівномірне і нестационарне нагрівання утворюються залишкові деформації, напруження і переміщення внаслідок розвитку складних термодформацийних процесів та утворення нерівномірно розподілених у матеріалі залишкових пластичних деформацій.

Метою роботи є визначення впливу залишкових напружень, зумовлених процесом заплавлення шпонкового пазу на стан деталі під час відновлення.

Результати дослідження

Можливі наступні негативні аспекти впливу залишкових напружень при заплавленні шпонкових пазів на валах:

- залишкові напруження можуть підсумовуватись з напруженнями від зовнішніх навантажень на деталі і зменшувати зовнішнє навантаження, яке може спричинити руйнування деталі;
- залишкові напруження можуть в окремих об'ємах металу деталі створювати об'ємний напружений стан, який ускладнює можливість пластичного деформування металу та сприяє переходу його до крихкого стану, що знову ж таке призводить до передчасного руйнування;
- складність характеру розподілу в різних перерізах деталі, що відновлюється, залишкових напружень може сприяти передчасному руйнування деталей.[1]

При дослідженні деформацій та температурних полів під час заварювання шпонкових пазів використали програмне моделювання із застосуванням кінцево-елементного аналізу.

Аналізу піддавали вали зі шпонковими пазами з встановленими шпонками та без них. На рис. 1 показані перерізи валів та розраховані їх центри ваги.

У випадку, коли вал має один шпонковий паз без вставленої шпонки, центр мас перерізу зміщується відносно центра ваги перерізу ліворуч від пазу на 0,81 мм.

Якщо вал має дві шпонки – центр мас не змінний.

Коли шпонки вставлені у пази (приймаємо їх як суцільний матеріал) центр мас зміщується відносно шпонки на 0,65 мм (для вала з одною шпонкою). При наявності двох шпонок (друга як вставка, і в два рази менша за висотою від прийнятої), зміщення від шпонки складає 0,78 мм.

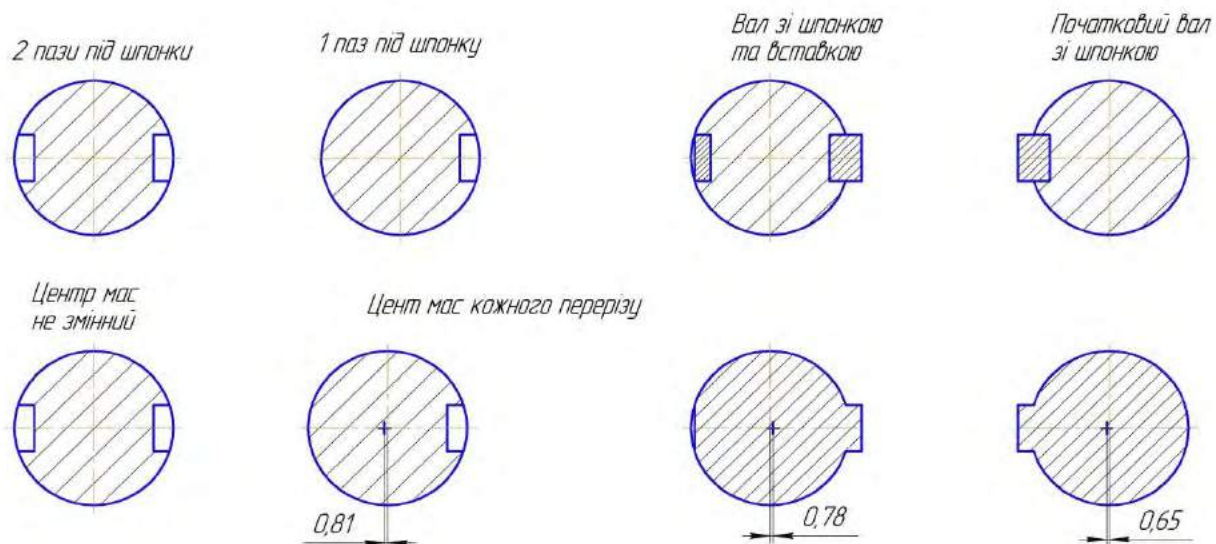


Рис.1–Перерізи валів зі шпонками та без шпонок

Теоретичні розрахунки показали, що зміщення центра ваги перерізу вала коливається в межах 0,65 до 0,81 мм, що не впливає на наявність незаплавленого пазу і тому при виконанні ремонтних робіт на валах зі шпонкою, недоцільно заварювати вироблений паз. Тим самим уникати впливу температури та жолоблення валів процесом заварювання, не змінюється структура матеріалу.

В програмі Компас накреслили 3-D модель валу, зафіксували деталь так, як вона фіксується у пристосуванні привідного валу. Під час розробки математичної моделі кінцево-елементного аналізу було змодельовано заварювання шпонкового паза в середовищі CO₂ при температурі до 3000°C. Отримали модель показану на рисунку 2.

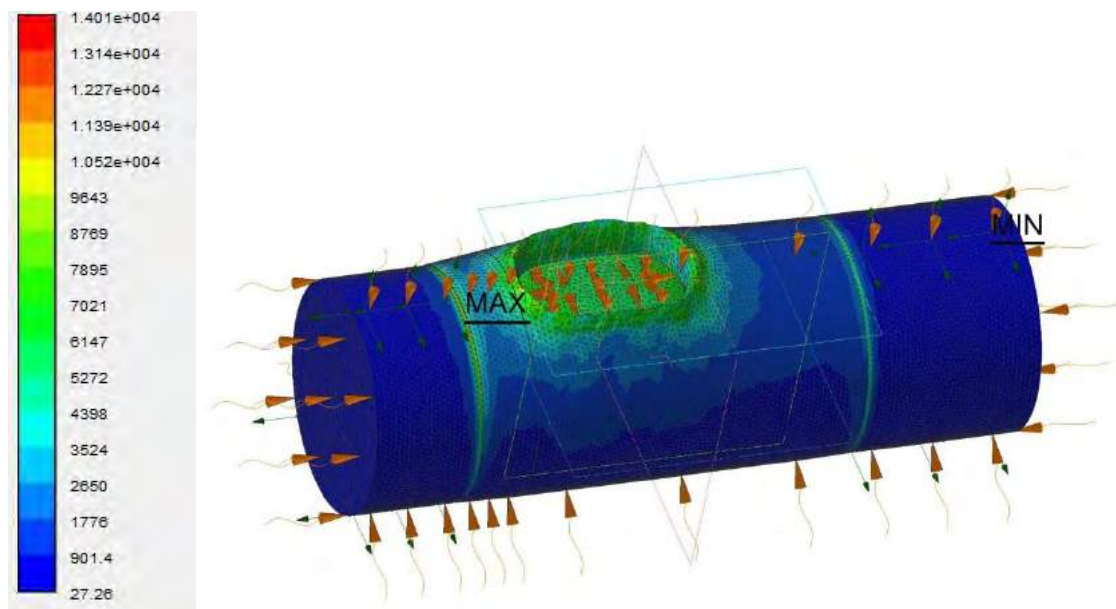


Рис.2– Напруження, що виникають під час заварювання шпонкового паза

Показані на моделі напруження, деформують і призводять до жолоблення деталі. Максимальні напруження виникають безпосередньо в зоні шпонкового паза і становлять 14000 МПа.

На рис. 3 показані деформації, які після охолодження частково залишаються, а поверхня деталі в зоні паза змінює свої початкові розміри та властивості.

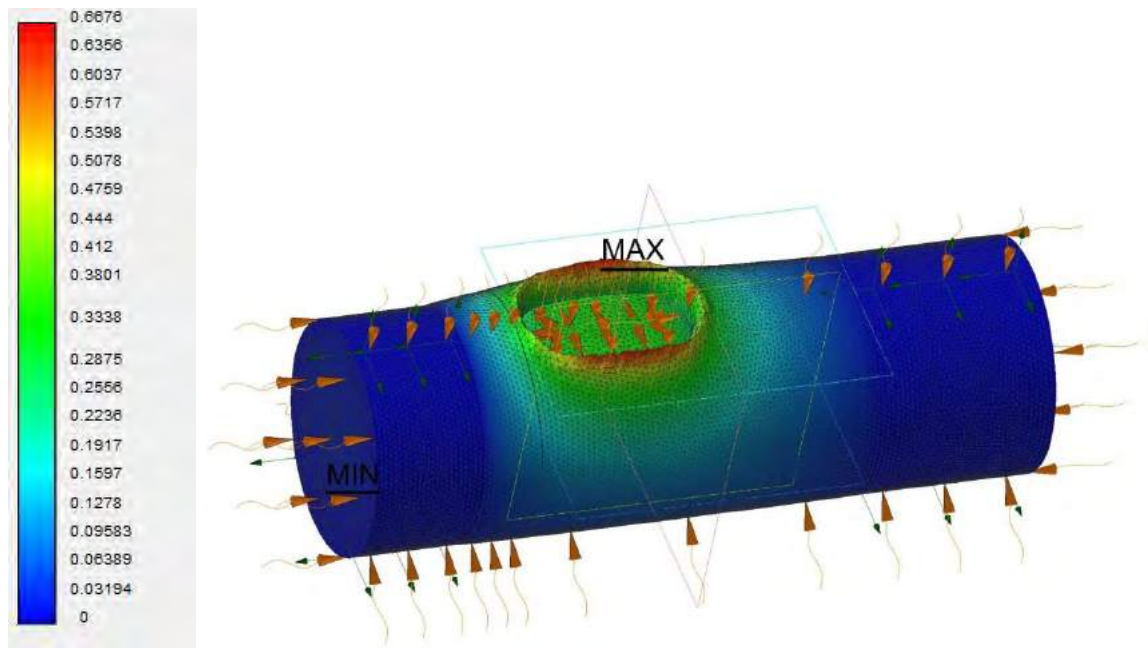


Рис.3 – Деформації, що виникають під час заварювання шпонкового пазу

На моделі показані переміщення, під час наплавлення, вал зафіксовано, в зоні паза змінюється діаметр та його форма. Діаметр валу збільшився на 0,66 мм, і сильно здеформувався в області паза.

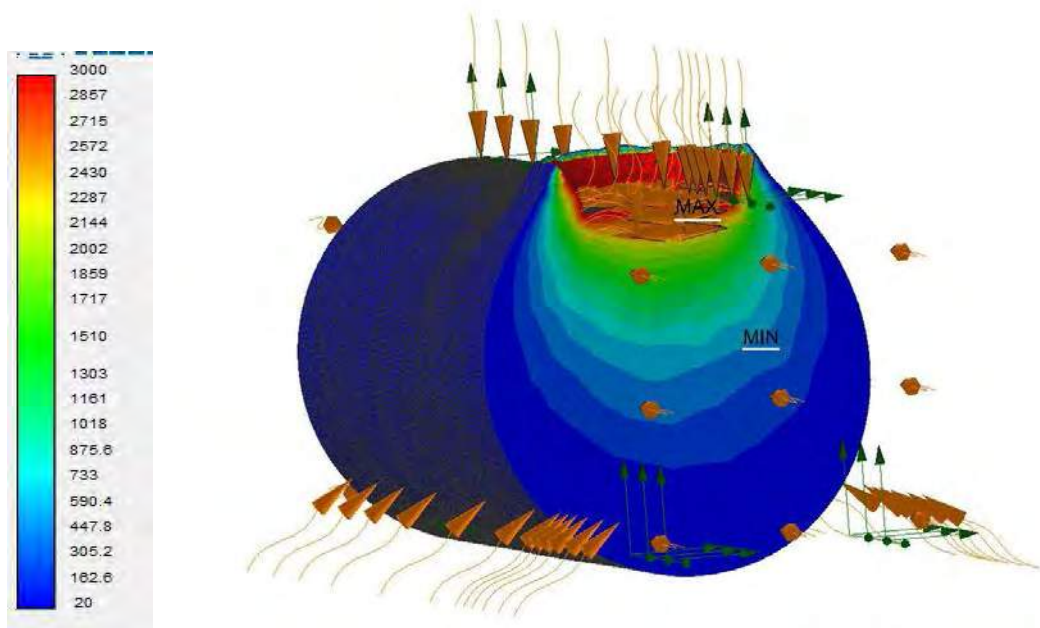


Рис.4 – Розподілення температури під час заплавлення шпонкового пазу

На рис. 4 показано переріз вала, при дії на паз температури 3000°C. І видно як тепло розподіляється в середину вала, і виникають напруження ще при температурі 375 °C. При досягненні температури 600°C, напруження дорівнюють 0. На деталь починає діяти тиск дуги.

Внаслідок того, що під час заварювання шпонкового пазу виникають великі деформації, заварювати паз недоцільно.

Висновки

Створена модель із застосуванням кінцево-елементного аналізу показала сильний вплив температурних напружень валу в результаті заварювання шпонкового паза, відповідно відбуваються структурні перетворення матеріалу, що потребує подальшої термічної обробки. В таких випадках не доцільно заварювати вироблений паз

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Салагевич В. М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений./В. М. Салагевич. – М. : Машиностроение, 1974. – 248 с.

Левандовський Павло Володимирович—студент групи ЗВ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:kyivstarxp@gmail.com.

Шиліна Олена Павлівна—канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, epshilina.tpz@mail.ru

Levandovskiy Pavlo Volodimirovich—student of the ZV-12b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email:kyivstarxp@gmail.com.

Shilina Olena Pavlivna—Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, epshilina.tpz@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

За рахунок зміни, режимів напilenня полімерних покриттів є можливість регулювання якості покриття, яке здатне забезпечити захист від шкідливої дії навколишнього середовища металевих виробів в тому числі зварних швів, корпусів кораблів, металевих конструкцій мостів та інших од'єктів.

Ключові слова: поламерне покриття, напilenня, антикорозійний захист.

Abstract

Due to changes modes deposition of polymer coatings is the ability to regulate the quality of coverage that can protect against the harmful effects of the environment of metal products including their decoction, joints, hull, metal structures of bridges and other facilities.

Keywords: polymer coating, spraying, corrosion protection.

Вступ

Газодинамічний пристрій нанесення металічних або комбінованих покриттів з використанням неорганічного порошку та може бути використане в різних галузях машинобудування, наприклад для антифрикційних властивостей, герметичності, підвищеної корозійної стійкості, та інших спеціальних властивостей, поверхні виробів.

Метою роботи є дослідження процесу створення полімерних покриттів на деталях газодинамічним напilenням, яке забезпечать надійний антикорозійний захист виробів, наприклад корпусів кораблів, металевих конструкцій мостів, ферм, та іншого будівельного і промислового обладнання.

Результати дослідження

Полімерні покриття поділяються на термопластичні і термореактивні. Термопластичні полімери при нагріванні розкладаються і переходять в рідкий стан. Цей процес може бути зворотнім, тобто після охолодження полімер знову повертається в твердий стан. Такі переходи можна здійснювати багаторазово. Структура молекул термопластичних полімерів лінійна або розгалужена, молекули таких полімерів отримують з мономерів, що мають по 2 функціональні групи, які приєднуються один до одного міцними ковалентними зв'язками. Між собою макромолекулярні ланцюги пов'язані слабкими Ван-дер-Вальсескими зв'язками, які руйнуються при нагріванні.

Молекули термопластичних полімерів інертні один до одного та до навколишнього середовища. Типовими термопластичними полімерами можна вважати поліетилен, полієфір, поліпропілен, поліетилентетрафтолат (лавсан), полістирол, політетрафторетилен (фторопласт) і т. п. Характерні особливості (термопластичність) цих полімерних сполучень дозволяють отримувати вироби з них литтям під тиском, екструзією, напilenням і широко використовувати при їх застосуванні автоматизоване обладнання. Недоліки: низькі механічні характеристики при підвищених температурах.

Термореактивні полімери (олігомери). Під впливом тепла затверджувачі каталізаторів переходять в твердий стан (тверднуть), причому цей процес є незворотнім. У початковому стані мають циклічну або лінійну структуру, при нагріванні часто в початковий момент розм'якшуються, легко розчиняються в спеціальних розчинниках. Термореактивні смоли отримують з мономерів, що мають більше 2-х функціональних груп. У процесі затвердіння мономерні ланцюжки збільшуються в 2х або 3х напрямках, утворюючи макромолекули сітчастої або просторової будови, всі структурні елементи яких з'єднані один з одним міцними ковалентними зв'язками. Твердий стан такого полімеру називають термостабільним. До термореактивної полімерів, використовуваних в промисловості, відносяться

фенолоформальдегідні, карбамідні, поліефірні, епоксидні і поліуретанові.

Для дослідження можливості створення покриттів на основі поліетілену та поліпропілену подрібнювали ці полімери до розмірів 0,1-0,2 мм в діаметрі. Подрібнення здійснювали механічним способом застосовуючи напилки з дрібними нарізами. Для наплення використовували термодинамічний напилувальний пристрій спроектований за патентом на винахід [1] показаний на рисунку 1.



Рис. 1. Термодинамічний напилувальний пристрій

Режими наплення : тиск повітря 0,5 МПа, температура повітря 200, 300, 350, 450 °С.

Попередній прогрів підкладки 40, 100, 200, 300 °С. Дистанція наплення 50 мм.

На рисунках 2, 3, 4, 5 показані результати експериментального дослідження процесу створення покриття на різних режимах наплення.



Рис. 2. Результати наплення температура повітря 200 °С. Попередній прогрів підкладки 40 °С.



Рис. 3. Результати напилення температура повітря 300 °С. Попередній прогрів підкладки 100 °С.



Рис. 4. Результати напилення температура повітря 350 °С. Попередній прогрів підкладки 200 °С.



Рис. 5. Результати напилення температура повітря 450 °С. Попередній прогрів підкладки 300 °С.

На недостатньо прогрітій підкладці покриття не створилось (рис. 2). Початок формування покриття відбувся при температурі повітря 300 °С з попереднім прогрівом підкладки 100 °С (рис. 3). Але міцність зчєнення та якість покриття є незадовільними. Більш якісне покриття утворилось при

температурі повітря 350 °С та попереднім прогрівом підкладки до 200 °С (рис. 4). Але міцність зчеплення покриття з підкладкою є недостатня. При температурі повітря 450 °С та попередньому прогріві підкладки до 300 °С (рис. 5) спостерігалось здування покриття з підкладки, але залишки покриття міцно тримались на підкладці, а товщина покриття була найбільш рівномірною і не перевищувала 0,1 мм.

Висновки

Дослідження показали, що покриття не створювалось на низьких температурах, а найбільш оптимальний діапазон температур потрібно шукати в інтервалі 350–450 °С для температури повітря, і 200–300 °С для попереднього прогріву підкладки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 110552 Україна, МПК С 23 С 24/00. Пристрій для газодинамічного нанесення покриття з радіальною подачею порошкового матеріалу / Гайдамак О.Л.; заявитель и Гайдамак О.Л. — заявка № а201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

Гайдамак Олег Леонідович к.т.н., доцент. Вінницький національний технічний університет. Вінниця. yntu111@gmail.com.

Лобко Андрій — студент групи ЗВ-12м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Gaidamak Oleg Leonidovich Ph.D., associate professor. Vinnitsa National Technical University. Vinnitsa. yntu111@gmail.com.

Lobko Andrew - a student of the ZV-12m, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРИТТІВ ОТРИМНИХ ХОЛОДНИМ ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено покриття створене методом холодного газодинамічного напилення, визначено вплив режимів напилення на коефіцієнт використання алюмінієвого порошку, та визначення пористості отриманих покриттів.

Ключові слова: холодне газодинамічне напилення, покриття на основі алюмінію, пористість, коефіцієнт використання порошку.

Abstract

Researched coverage generated by cold gas-dynamic spraying, spraying the influence of regimes on the utilization of aluminum powder, determining the tensile strength coating adhesion to the substrate, the coating of offset and defined porosity of the coating.

Keywords: cold gas-dynamic spraying, coating based on aluminum, porosity, utilization of powder.

Вступ

Створення функціональних покриттів на поверхнях деталей дозволяє суттєво впливати на експлуатаційні характеристики на надавати цим поверхням нових, не притаманних матеріалу деталі, якостей. Наприклад створення покриттів на основі алюмінію на сталевих деталях може захистити ці деталі від корозії, та значно змінити фрикційні властивості покритих поверхонь [1].

Метою роботи є визначення коефіцієнту використання алюмінієвого порошку та пористості покриття в залежності від режимів напилення.

Результати дослідження

Для проведення дослідження використовували порошок алюмінієвий марки ПА-4 з розміром частинок порошку 60- 100 мкм. Порція порошку складала 0,47 г. Дистанція напилення 15 мм. В якості підложка використовували пластина з сталі 3 товщиною 1 мм. Поверхня пластин під напилення попередньо не оброблялась.

Для напилення застосовували напилювач [2] (рис. 1) який складається з корпусу 1 в якому розміщено голку 2 для регулювання повітряного потоку та створення ефекта ежекції. До корпусу 1 приєднано канал 3 подачі порошку, який всмоктується за рахунок ефекта ежекції, сопло 4, та канал подачі стиснутого повітря 5.

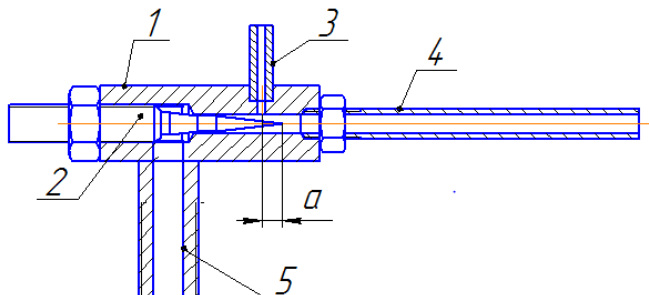


Рис. 1. Напилювач

1 – корпус, 2 – голка, 3 – канал подачі порошку, 4 – сопло, 5 – канал подачі стиснутого повітря.

Положення голки 2 визначається розміром (а) який встановлювали в трьох різних позиціях. Фіксу-

вали температуру початку і кінця напilenня. Тиск повітря становив 0,57 МПа. Зважували підкладку для напilenня до та після напilenня. Всі данні заносили до таблиці 1. Де (а) – відстань яка визначає положення голки 2 відносно каналу введення порошку 3, T_1 , та T_2 -температура початку та кінця напilenня, M_1 та M_2 - маса підкладки до та після напilenня. M_n – маса плями напilenня, К – коефіцієнт використання порошку який визначається як відношення маси плями покриття до початкової маси порції порошку та помноженої на 100%.

Результати напilenня показані на рисунку 2 .

Густину покриття ρ_2 визначали як відношення маси зваженої плями покриття до її розрахованого об'єму.

Пористість J плями покриття визначали за формулою (1).

$$J = ((\rho_1 - \rho_2)/\rho_1) * 100\% \quad (1)$$

Тобто визначали який процент повітря міститься в об'ємі плями покриття

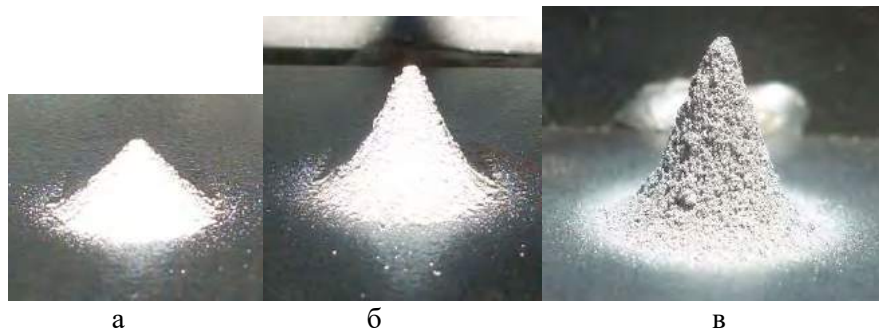


Рис. 2. Зразки після напilenня. а – зразок № 1, б – зразок № 2, в – зразок № 3.

Таблиця 1 - Визначення пористості плями покриття

№ Зразка	Маса плями розрахункова для алюмінію А0 г	Об'єм розрахунковий мм ³	Маса Плями зважена г	Густина плями ρ_2 г/мм ³	Пористість плями J %
1	0,097759	36,206894	0,04	0,0011	41
2	0,227543	84,275364	0,12	0,0014	52
3	0,439850	162,907247	0,2	0,00158	58

Висновки

В результаті проведеного дослідження встановили, що із збільшенням температури напilenня з 320 до 460 °С коефіцієнт використання порошку збільшився з 8 до 42,5 %, , при цьому пористість отриманого покриття збільшилась з 41 до 58%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алхимов А.П Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. / Алхимов А.П. Клинов С.В., Косарев В.Ф., Фомин В.М. Под ред. В.М. Фомина.// – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 536. ISBN 978-5-9221-1210-9
2. Пат. 110552 Україна, МПК С 23 С 24/00. Пристрій для газодинамічного нанесення покриття з радіальною подачею порошкового матеріалу / Гайдамак О.Л.; заявник і патентовласник Гайдамак О.Л. — заявка № а201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

Попроцький Руслан Сергійови — студент групи ЗВ-12м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: poprockii.ruslan@yan

Гайдамак Олег Леонідович к.т.н., доцент. Вінницький національний технічний університет. Вінниця. vntu111@gmail.com.

Poprotsky Ruslan S. - student of the OA-12m, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: poprockii.ruslan@yan

Gaidamak Oleg Leonidovich Ph.D., associate professor. Vinnitsa National Technical University. Vinnitsa. vntu111@gmail.com.

ВДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

За рахунок зміни, конструкції надзвукового сопла досягається можливість спрощення конструкції та з'являється можливість регулювання площі критичного перетину, що розширює експлуатаційні та технологічні можливості пристрою для газодинамічного нанесення покриттів.

Ключові слова: надзвукове сопло, кільцевий критичний перетин, конічне осердя.

Abstract

Due to changes supersonic nozzle design is achieved by facilitating the design and shew-lyayetsya ability to adjust the critical area of section, which extends the operational and technological capabilities of the device for gas-dynamic coating.

Keywords: supersonic nozzle ring critical section, conical core.

Вступ

Газодинамічний пристрій нанесення металевих або комбінованих покриттів з використанням неорганічного порошку та може бути використане в різних галузях машинобудування, наприклад для виготовлення або ремонту виробів що вимагають відновлення або виправлення їх форми, забезпечення антифрикційних властивостей, герметичності, підвищеної корозійної стійкості, та інших спеціальних властивостей, поверхні виробів.

Метою роботи є створення пристрою для нанесення покриттів з порошкових матеріалів, в якому, за рахунок зміни конструкції надзвукового сопла, досягається можливість спрощення конструкції та можливість регулювання критичного перетину надзвукового сопла, що розширює експлуатаційні та технологічні можливості пристрою для нанесення покриття.

Результати вдосконалення

Відомий пристрій [1] містить нагрівник стиснутого газу, надзвукове сопло та порошковий живильник з'єднаний з закритичною частиною сопла яке виконане таким чином, що в закритичній частині після ділянки яка розширюється воно містить ділянку з практично постійним поперечним перетином.

Недоліком цього пристрою є використання у якості надзвукового сопла традиційного сопла Лаваля яке є досить складним у виготовленні. Крім того відсутня можливість регулювання гирла (критичного перетину) надзвукового сопла, що звужує експлуатаційні та технологічні можливості пристрою для нанесення покриття.

Поставлена задача досягається тим, що пристрій для нанесення покриттів з радіальною подачею порошкового матеріалу, містить нагрівач стиснутого повітря, надзвукове сопло та порошковий живильник, з'єднаний з закритичною частиною сопла через отвір, виконаний у стінці сопла, відрізняється тим, що надзвукове сопло виконане у вигляді трубки постійного перетину по довжині, сполученої з конічним осердям, яке утворює кільцевий критичний перетин з крайкою сопла, конічна поверхня осердя має прямолінійну твірну конічної поверхні, конічна поверхня осердя може мати криволінійну увігнуту твірну конічної поверхні, криволінійну випуклу твірну конічної поверхні з радіусом кривини R як постійного так і змінного значення, конічне осердя розташовано з можливістю регулювання та фіксації площі кільцевого критичного перетину надзвукового сопла.

На рис. 1 показано газодинамічний напилювальний пристрій [2] з радіальною подачею напилювального матеріалу, на рис. 2 показано збільшену зону гирла (критичного перетину) надзвукового сопла на якому зображено прямолінійну твірну конічного осердя 4. На рис. 3 показано збільшену

зону гирла (критичного перетину) надзвукового сопла на якому зображено криволінійну увігнуту твірну конічного осердя 4 на довжині (а). На рис. 4 показано збільшену зону гирла (критичного перетину) надзвукового сопла на якому зображено криволінійну випуклу твірну конічного осердя 4 на довжині (а).

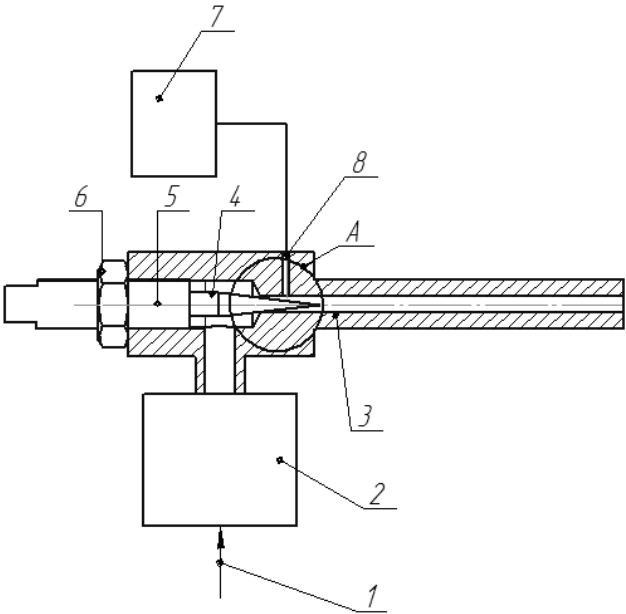


Рис. 1. Газодинамічний наповнювальний пристрій

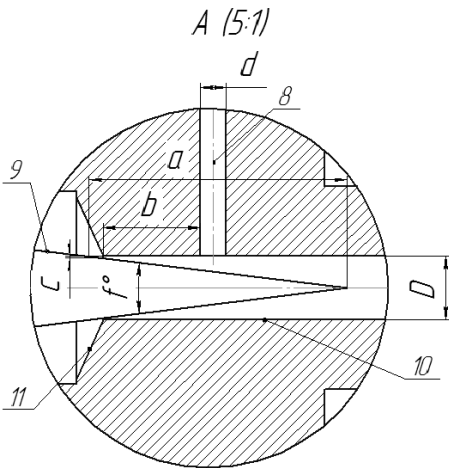
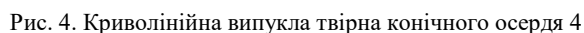


Рис. 2. Прямолінійна твірна конічного осердя 4



Пристрій працює наступним чином. Повітря 1 під тиском 0,5-1 МПа подається на вхід нагрівача де нагрівається до температури 200 - 800 °С і поступає в докритичну частину сопла. Далі повітря через критичний перетин (с) поступає в закритичну частину сопла, де завдяки конічній формі осердя 4 відбувається прискорення нагрітого повітря до надзвукових швидкостей, при цьому на виході отвору 5 відбувається падіння тиску повітря до значень нижче атмосферного (відомий ефект ежекції), що сприяє всмоктуванню, через радіальний отвір 8, порошкових матеріалів, що містять металеві частинки одного або декількох металів, з розміром частинок 1-100 мкм з порошкового живильника 7. Порошковий матеріал розганяється та нагрівається в отворі D трубки 3 до швидкостей та температур достатніх для того щоб при ударі о підкладку утворити на ній шар покриття. При цьому на характеристики покриття можуть впливати як температура та тиск повітря, так і величина критичного перетину (с) яка може регулюватись шляхом пересування осердя 4 вздовж вісі отвору D при цьому величина кіль-

цевого критичного перетину (c) може змінюватись від нуля до (D) (рис. 2).

Для забезпечення стабільних параметрів процесу напылення покриття запропонований газодинамічний напылювальний пристрій оснащується мікропроцесором для керування температурою повітряного потоку в залежності від тиску стиснутого повітря, що подається в сопло, крім того мікропроцесор забезпечує зміну продуктивності подачі напылювального порошку.

Висновки

За рахунок зміни, конструкції надзвукового сопла досягається можливість спрощення конструкції та з'являється можливість регулювання площі критичного перетину, що розширює експлуатаційні та технологічні можливості пристрою для газодинамічного нанесення покриттів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 2237746 Российская Федерация, МПК С 23 С 24/04. Способ газодинамического нанесения покрытий и устройство для его осуществления / Каширын А. И., Ключев О. Ф., Шкодин А. В; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Однинский центр порошкового напыления». — № 2003100745/02; заявл. 14.11.03; опубл. 10.10.04, Бюл. No15 (II ч.).
2. Пат. 110552 Україна, МПК С 23 С 24/00. Пристрій для газодинамічного нанесення покриття з радіальною подачею порошкового матеріалу / Гайдамак О.Л.; заявитель и патентообладатель Гайдамак О.Л. — № а201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

Гайдамак Олег Леонідович — к.т.н., доцент. Вінницький національний технічний університет. Вінниця.
vntu111@gmail.com.

Gaidamak Oleg Leonidovich — Ph.D., associate professor. Vinnitsa National Technical University. Vinnitsa.
vntu111@gmail.com.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано методику розрахунку режимів холодного газодинамічного напилення функціональних покриттів на основі алюмінію та міді. Методика дозволяє розрахувати оптимальну швидкість переміщення напилювальної установки відносно деталі, швидкість обертання деталі, в залежності від продуктивності процесу створення покриття та коефіцієнту використання порошку.

Ключові слова: холодне газодинамічне напилення, розрахунок швидкості переміщення, обертання, продуктивність.

Abstract

The method of calculating the modes of cold gas dynamic spraying of functional coatings based on aluminum copper you. The method allows to calculate the optimal spraying velocity of the details regarding the installation, the speed of the details, depending on the performance of the process of creation and utilization of coating powder.

Keywords: The cold gas-dynamic spraying, velocity calculation, rotation performance.

Вступ

Створення функціональних покриттів на поверхнях деталей дозволяє суттєво впливати на експлуатаційні характеристики на надавати цим поверхням нових, не притаманних матеріалу деталі, якостей. Наприклад створення покриттів на основі алюмінію або міді на сталевих деталях може захистити ці деталі від корозії, та значно змінити фрикційні властивості покритих поверхонь.

На кафедрі технології підвищення зносостійкості Вінницького національного технічного університету розроблено і виготовлено дослідну установку для газодинамічного нанесення функціональних покриттів. В основі її принципу дії є відкриття зроблене у Новосибірському інституті теоретичної та прикладної механіки у 80-х роках попереднього століття, яке полягає в тому, що порошкові частинки розігнані до високих швидкостей, близьких до швидкості звуку, при зіткненні з підложкою вступають з нею в молекулярні зв'язки і здатні утворити міцне з'єднання з останньою та між частинками порошку [1, 2, 3]. При цьому температура напиленої частинки є нижчою за температуру її плавлення.

Метою роботи є розробка методики розрахунку режимів холодного газодинамічного напилення на базі результатів експериментальних досліджень формування фігури напилення та поверхні підкладки.

Результати дослідження

Важливим фактором який впливає на визначення режимів напилення покриття є закон розподілення порошкових частинок в перерізі повітряно порошкового потоку на виході із сопла напилювального пристрою і відповідно закон інтенсивності нарощування покриття в залежності від відстані від осі сопла напилювального пристрою.

Експериментальні дослідження показали що формування фігури напилення відбувається за нормальним розподілення Гаусса (рисунок 1). Якщо проаналізувати відносне відхилення функції Гаусса від експериментального профілю фігури напилення то можна сказати, що найбільші відхилення спостерігаються на перефії фігури напилення де товщина покриття не перевищує 0,1 мм, а найменше відхилення спостерігається в середній зоні на вісі фігури напилення де відбувається найбільш інтенсивне нарощування фігури напилення. Для оцінки загальної точності функції Гауса порівнюємо площі проєкцій функції Гаусса і експериментального профілю. Середньо інтегральна відносна похибка функції Гаусса не перевищує 9,5 % ,

Визначимо коефіцієнт продуктивності потоку напилювальних частинок K_i для кожної елементарної комірки. Цей коефіцієнт буде визначати продуктивність створення покриття в залежності від місця розташування елементарної комірки тобто від радіусу R_i на якому розміщена елементарна комірка N_i .

$$K_i = Y/H \quad (1)$$

Де $Y = y_0 \cdot e^{-\left(\frac{R_i^2}{r_0^2}\right)}$ – функція Гаусса. H – висота фігури наплення у випадку рівномірного формування покриття по всій площі фігури наплення (без урахування розподілення Гаусса).

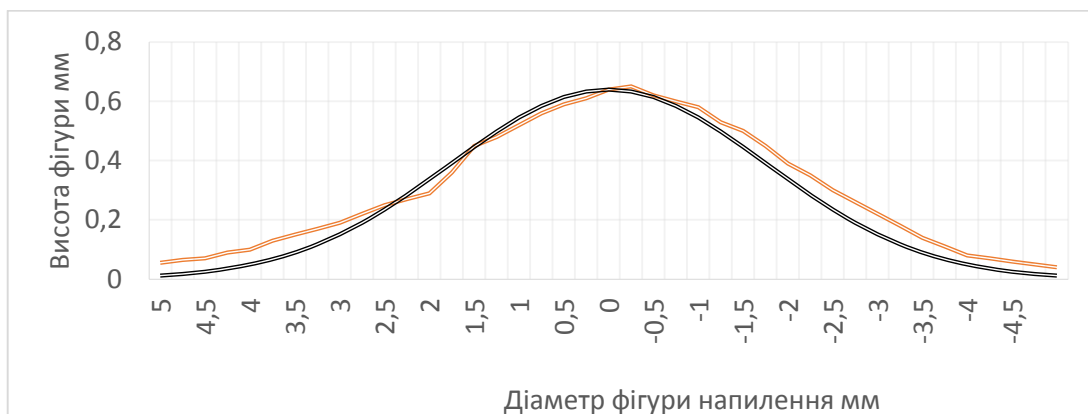


Рис. 1. Фігура наплення. Червона лінія – фігура наплення, чорна – її функція Гаусса

$$K_i = \frac{y_0}{H} \cdot e^{-\left(\frac{R_i^2}{r_0^2}\right)} \quad (3)$$

З'ясуємо як зміниться продуктивність з урахуванням розподілення Гаусса.

Продуктивність потоку напилувальних частинок в кожен елементарну комірку r_i становить

$$p_i = p \cdot K_i = P \cdot K_i / S = P \cdot \left(\frac{y_0}{H} \cdot e^{-\left(\frac{R_i^2}{r_0^2}\right)} \right) / S = P \cdot \left(\frac{y_0}{H} \cdot e^{-\left(\frac{R_i^2}{r_0^2}\right)} \right) / (\pi R^2) \quad (4)$$

Де $R = d/2$,

$p = P/S$ – усереднена продуктивність напилувального пристрою для кожної елементарної комірки (без урахування розподілення Гаусса)

P – продуктивність напилувального пристрою (характеристика напилувача, наприклад $P = 0,01$ г/сек)

d – діаметр основи фігури наплення.

З'ясуємо який профіль буде мати фігура наплення. Для цього визначимо висоту h_i кожної комірки виходячи з умов.

Маса елементарної комірки становить

$$m_i = s_i \cdot h_i \cdot \rho \quad (5)$$

ρ – густина матеріалу порошку, що напильється (для порошку A20-11, $\rho = 0,0053$ г/мм³).

Звідки визначимо висоту кожної елементарної комірки.

$$h_i = m_i / (s_i \cdot \rho) \quad (6)$$

Використовуючи наведений алгоритм можна змодельовати, наприклад в MS Excel розрахункові фігури наплення для заданої продуктивності напилувального пристрою.

Поперечний переріз фігури наплення можна використати для визначення кроку наплення між суміжними проходами наплення для забезпечення найбільш рівномірного шару покриття, це дозволить заощадити дорогі порошкові матеріали, та зменшити витрати на подальшу механічну обробку.

Розглянемо які найбільш оптимальні відстані (кроки) повинні бути між суміжними проходами для чого проаналізуємо експериментальні фігури наплення з різними висотами і діаметрами цих фігур. (рисунки 2, 3, 4).

Найбільш рівномірним покриття буде якщо відстань між суміжними проходами буде забезпечувати рівність площ ділянок перекриття 1 та 2 як показано на рисунках 23, 24, 25. Ця відстань становить для зразків 1 - 3,2 мм, 2 - 3,9 мм, 3 - 3,5 мм, що відповідно становить для зразка 1 – 56%, 2 – 56%, 3 – 48%, тобто із збільшенням висоти фігури наплення до 0,4 мм оптимальним буде крок 55% від діаметра основи фігури наплення. Із збільшенням висоти до 0,54 мм оптимальний крок між

проходами зменшується і становить 48% від діаметра основи фігури напilenня. З урахуванням отриманих результатів розробимо методику розрахунку режимів напilenня.

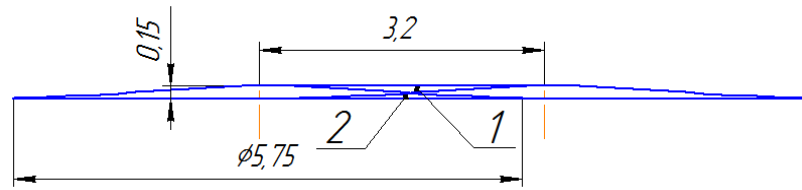


Рис. 2. Суміжні проходи для зразка №1

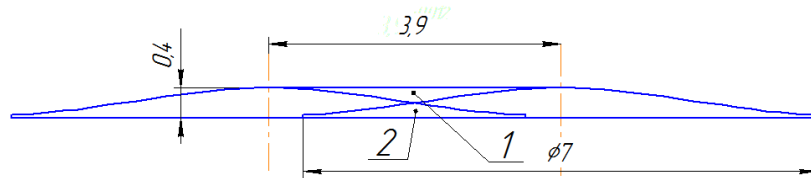


Рис. 3. Суміжні проходи для зразка №2

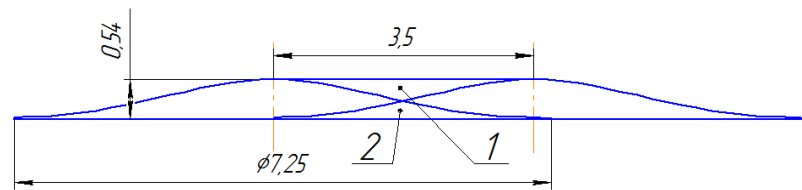


Рис. 4. Суміжні проходи для зразка №3

Методика розрахунку режимів напilenня пояснемо на конкретному прикладі.

Розрахунок проведемо для поверхні із наступними розмірами: $D = 39,6 \text{ мм}$ довжиною $L = 23 \text{ мм}$.
Діаметр фігури напilenня береться в межах $d = 6 - 12 \text{ мм}$, приймаємо $d = 6 \text{ мм}$.

Напилити необхідно до розміру $D = 40,2 \text{ мм}$

Розробимо розрахункову схему, показану на рисунку 5.

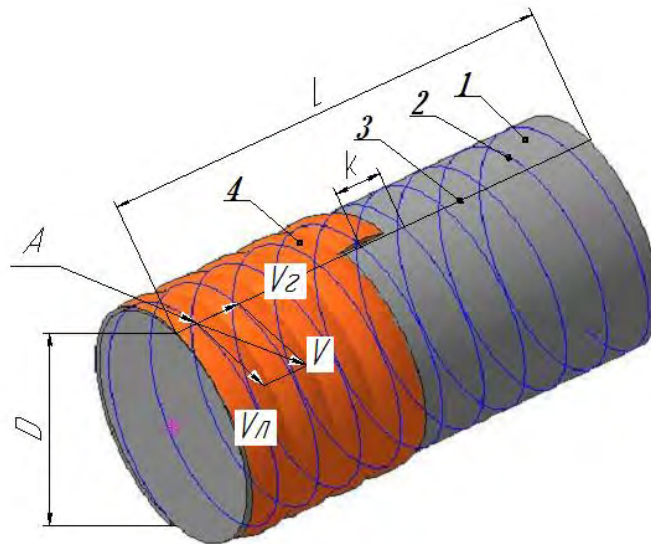


Рис. 5. Розрахункова схема: 1 – деталь що напilenняється; 2 – спіральна траєкторія руху фігури напilenня; 3 – прямолінійна траєкторія руху напилувального пристрою; 4 – покриття. V_{ω} – швидкість обертання деталі в точці напilenня (A), V_{τ} – швидкість руху фігури напilenня (A) вздовж траєкторії руху розпилувального пристрою. V – швидкість фігури напilenня вздовж спіральної траєкторії руху. L – довжина поверхні, що обробляється, k – крок спіральної лінії, D – діаметр деталі

Враховуючи що діаметр заготовки після попередньої механічної обробки становить $D = 39,5 \text{ мм}$ а діаметр заготовки після напilenня з урахуванням припуску на механічну обробку повинен становити $D = 40,2 \text{ мм}$ шар напilenня на сторону буде складати $A = (40,2 - 39,5) / 2 = 0,35 \text{ мм}$. Для забезпечення більшої рівномірності покриття цю величину доцільно поділити на 3 проходи кожен з яких буде дорівнювати $C = A / 3 = 0,116 \text{ мм}$

Площу поперечного перетину S фігури напилення визначимо за відомими формулами або намалюємо профіль фігури покриття наприклад в програмі Компас та поміряємо $S=0,464 \text{ мм}^2$
Довжину одного витка b визначимо за теоремою Піфагора

$$b=((\pi \cdot D)^2+k^2)^{0,5}=(3,14 \cdot 40)^2+5,24^2)^{0,5}=125,71 \text{ мм}$$

де b - довжина витка, D - діаметр витка, k - крок витка. Кількість витків $n=L/k = 27/5,24=5,15$ де n - кількість витків, L – довжина оброблюваної ділянки.

Загальна довжина спіралі

$$B=n \cdot b=(L/k)((\pi \cdot D)^2+k^2)^{0,5}=125,71 \cdot 5,15=848,54 \text{ мм}$$

Визначимо масу (M) одного шару напилення. Для цього площу поперечного перетину фігури S напилення перемножимо на загальну довжину спіралі (B) та на густину порошкового матеріалу ρ (для порошка А20-11 $\rho=0,0053 \text{ г/мм}^3$)

$$M=S \cdot B \cdot \rho=0,464 \cdot 848,54 \cdot 0,0053=2,0867 \text{ г}$$

Для всього покриття $M_1=M \cdot 3=2,0867 \cdot 3=6,26 \text{ г}$, а з урахування коефіцієнта використання порошку який для газодинамічного напилення становить $0,4$, для здійснення напилення знадобиться всього порошку $M_2=M_1/0,4=6,26/0,4=15,65 \text{ г}$

Визначимо час напилення t одного шару покриття.

$$t=M/P=2,0867/2=1,043 \text{ хв}$$

$P=2 \text{ г/хв}$ – продуктивність напилювального пристрою (характеристика пристрою).

Загальний час напилення

$$T=3t=3 \cdot 1,043=3,129 \text{ хв.}$$

Визначим горизонтальну швидкість руху напилювального пристрою V_r . Для цього, знаючи довжину шляху горизонтального переміщення L та час напилення одного шару t , визначимо горизонтальну швидкість руху напилювального пристрою

$$V_r=L/t=23/1,043=22,052 \text{ мм/хв}$$

Визначимо швидкість руху фігури вздовж спіральної траєкторії V .

$$V=B/t=848,54/1,043=813,56 \text{ мм/хв}$$

Визначимо швидкість обертання деталі V_n

$$V_n=(V^2-V_r^2)^{0,5}=(813,56^2-22,052^2)^{0,5}=813,26 \text{ мм/хв}$$

Визначимо кількість обертів деталі за хвилину

$$n=V_n/(\pi D)=813,26/3,1415926/40=6,47 \text{ об/хв}$$

Висновки

Запропонована методика дозволяє розраховувати фігури напилення нерухомого напилювального устаткування на нерухому поверхню деталі, а також фігуру напилення яка створюється на рухомій деталі відносно нерухомого напилювального пристрою. Методика дозволяє визначати, в залежності від продуктивності напилювального пристрою, швидкість переміщення пристрою вздовж деталі, швидкість обертання деталі, необхідну кількість порошку для покриття заданої поверхні, час напилення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 2237746 Российская Федерация, МПК С 23 С 24/04. Способ газодинамического нанесения покрытий и устройство для его осуществления / Каширин А. И., Ключев О. Ф., Шкодин А. В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Одинский центр порошкового напыления». — № 2003100745/02; заявл. 14.11.03; опубл. 10.10.04, Бюл. №15 (II ч.).
2. Алхимов А.П. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. / Алхимов А.П. Клинов С.В., Косарев В.Ф., Фомин В.М. Под ред. В.М. Фомина.// – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 536. ISBN 978-5-9221-1210-9
- 3, Пат. 110552 Україна, МПК С 23 С 24/00. Пристрій для газодинамічного нанесення покриття з радіальною подачею порошкового матеріалу / Гайдамак О.Л.; заявник та патентовласник Гайдамак О.Л. — № а201405543; заявл. 23.05.14; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

Гайдамак Олег Леонідович к.т.н., доцент. Вінницький національний технічний університет. Вінниця.
vntu111@gmail.com.

Gaidamak Oleg Leonidovich Ph.D., associate professor. Vinnitsa National Technical University. Vinnitsa.
vntu111@gmail.com.

АНАЛІЗ УТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ ПРИ БАГАТОШАРОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ НА ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВІ СПЛАВИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі показано вплив кількості наплавлених шарів на долю участі основного металу в наплавленному шарі та формування його властивостей в процесі модифікації поверхні

Ключові слова: основний метал, наплавлений шар, мікроструктура, цементит, аустеніт.

Annotation

The work shows the influence of the number of layers deposited on the fate participation in base metal surfacing layer and forming its properties during surface modification.

Keywords: base metal, weld layer microstructure, cement, austenite.

Вступ

При наплавленні плавким або неплавким електродом з присаджувальним матеріалом, метал шва являє собою сплав основного та додаткового (електродного або присаджувального) металів. Склад шва визначається долями участі основного та наплавленого металів, від режиму наплавлення, складу флюсу, активності захисного газу. Доля участі електродного металу при одношаровому наплавленні визначається співвідношенням площі проплавлення основного металу F_0 до площі усього валика F_n :

$$\gamma = \frac{F_0}{F_0 + F_e} = \frac{F_0}{F_n};$$

де F_e - площа, що утворюється плавленням електрода.

Величина γ коливається в широких межах. У звичайних умовах вона дорівнює 0.6-0.65. При наплавленні глибокий провар непотрібен, тому застосовують різні технологічні прийоми, які дозволяють знизити глибину провару γ .

Необхідні властивості наплавленого металу залежать від його хімічного складу, який у свою чергу, визначається складом основного металу та додаткового металу у відсотках їх участі в утворенні шва. Вплив розбавлення шарів основним металом тим менше, чим менший відсоток основного металу у формуванні шару (γ_0). Тому, якщо потрібно мати в наплавленому шарі склад максимально наближений до складу наплавленої мого металу необхідно наближатися до мінімального проплавлення основного металу тобто зменшити γ_0 . [1]

При багатошаровому наплавленні склад кожного шару різний, як різним є відсоток участі основного металу в наплавленому. Якщо при наплавленні 1-го шару основний метал безпосередньо приймає участь у формуванні шва, то 2-го і далі він приймає побічну участь. Відсоток участі основного металу у формуванні наплавленого металу залежить як від прийнятого способу, так і від режиму наплавлення.

Результати дослідження

Різні дугові методи наплавлення відрізняються один від одного тепловою підготовкою основного та наплавленого металів. Наприклад, при плазмовому наплавленні з струмопровідним електродом, тепловкладення відбувається у присаджувальний дріт, основний метал нагрівається застигаючими потоками плазми дуги та теплотою перегрітого металу, що наплавляється.

При ручному дуговому наплавленні покритими електродами, а особливо механізованими способами відсоток основного металу у наплавленому шарі γ_0 не може бути менш як 0,2, тому що

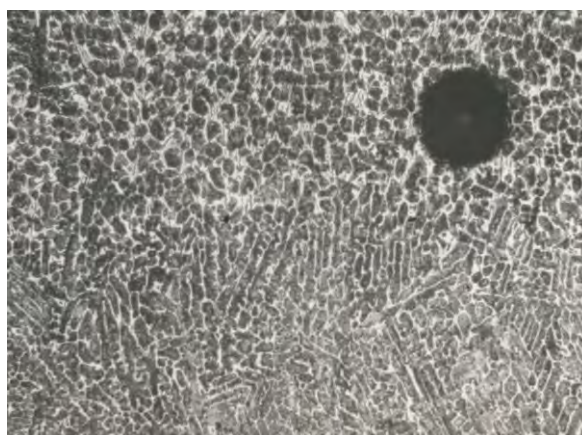
виникає загроза не проплавлення. При збільшенні товщини деталі підсилюється тепловідвід і зменшується проплавлення основного металу, при автоматичному напавленні під шаром флюсу $\gamma_o = 0,27...0,60$; при ручному дуговому напавленні покритим електродом $\gamma_o = 0,25...0,40$; автоматичне напавлення під шаром флюсу з присаджувальним дротом $\gamma_o = 0,17...0,2$; автоматичне напавлення під шаром флюсу зі стрічковим електродом $\gamma_o = 0,1...0,16$; плазмовий потік із струмопровідним дротом $\gamma_o = 0,04...0,07$. [2]

На зразок із сірого чавуну напавили порошковий дріт у два шари.

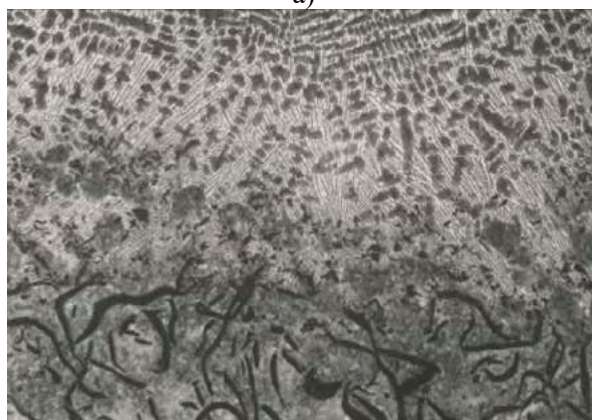
Хімічний склад напавленого порошковим дротом шару наступний: вуглець 2,2...2,5 %; хром 1,5...2,0 %; кремній 0,9...1,0 %; марганець 1,4...1,6 %; титан $\leq 0,1$ %; бор $\leq 0,1$ %. В напавленому шарі отримали структуру доевтектичного білого чавуну з твердістю HB 45...50 од. Спостерігаються мікророзподілення хрому на поверхні напавленого шару у межах від 1,5 до 2,4 % Cr. Структура напавленого шару складається з ділянок ледебуритного цементиту та перліту.

На рис. 1 показані ділянки мікроструктури напавленої поверхні у два шари. Товщина першого шару становить 3 мм; другого приблизно 2,5 мм. На мікроструктурі видно плавний перехід від основного до напавленого металів. Перший напавлений шар насичений вуглецем, вміст якого у ньому досягає 3,0...3,3%. Це пояснюється змішуванням високовуглецевого основного металу та порошкового дроту. Вміст вуглецю у другому шарі нижче і складає $\approx 2,7$ % вуглецю. На рис. 1,а показана мікроструктура зони сплавлення порошкового дроту з основою. На границі спостерігаються залишки неповністю розчинених графітних включень. У цій зоні нема дефектів, що пояснюється сильною дією розкислення кремнію, що містить чавун.

Друга зона сплавлення оплавленого сірого чавуну з металом дроту (рис.1,б – між першим та другим шаром напавлення) має невелику кількість макроскопічних дефектів (у вигляді дрібних газових пухирців); вірогідно, у цій зоні кремнію було недостатньо для попередження взаємодії з вуглецем окислів, які утворилися на поверхні металу після першого напавлення. Структура напавленого шару – ледебуритний цементит та перліт (рис. 2).



а)



б)

Рис. 1– Мікроструктура двошарової напавки порошковим дротом на сірий чавун:
а) – зона сплавлення проволоки з основою; б) – зона сплавлення першого та другого шарів. (x100)



Рис. 2 – Мікроструктура поверхневого шару при двошаровому наплавленні. (x500)

Рентгеноструктурний аналіз в $\text{Co} - \text{K}_\alpha$ випромінюванні показав, що як перший наплавлений шар, так і другий складаються із двох фаз: α – твердий розчин заліза та цементит (майже повна відсутність залишкового аустеніту, що пояснюється сильним прогрівом та повільним охолодженням наплавлених шарів у випадку подвійного наплавлення)

Висновки

Багатошарове плавлення сприяє зниженню енергоємності процесу та суттєво впливає на якість наплавленого шару. Структура наплавленого шару відповідає структурі зносостійкого легованого білого чавуну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Власов, А. Ф. Наплавлення : навч. посібник / А.Ф. Власов [та інш.]. – Краматорськ, ДДМА, 2010. – 336 с.
2. Кузнецов, В. Д. Фізико-хімічні основи створення покриттів./ В. Д. Кузнецов, В. М. Пащенко. – Навч. посібник. – К. : НМЦВО, 1999. – 176 с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@mail.ru

Сідлак Максим Петрович – студент групи ЗВ-12б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadim.dzhura@mail.ru

Shilina Olena Pavlivna – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@mail.ru

Sidlak Maksim Petrovitch – student of the ZV-12b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email:

ІДЕАЛІЗОВАНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ТИСКУ В ПРОЦЕСІ ЕКСТРУЗІЇ РОБОЧОГО ТІЛА ШНЕКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Під час екструзії робочого тіла виникають ряд факторів, що впливають на основні параметри, якими характеризують умови експлуатації шнеку. До таких параметрів належить тиск, дослідження зміни тиску дозволяє прослідкувати перебіг процесу зношування. Для отримання загального уявлення даного процесу пропонується розглянути ідеалізовану математичну модель.

Ключові слова: шнек, математична модель, тиск, екструзія.

Abstract

During extrusion working body there are several factors that influence the basic parameters that characterize the operating conditions of the screw. These parameters belong pressure, pressure change research allows to see the progress of wear. For an overview of this process is invited to consider an idealized mathematical model.

Keywords: screw, mathematical model, pressure; extrusion.

Вступ

Під час екструзії робочого тіла виникають ряд факторів, що впливають на основні параметри, якими характеризують умови експлуатації шнеку. До таких параметрів належить тиск. Дослідження зміни тиску дозволяє прослідкувати перебіг процесу зношування. Для отримання загального уявлення даного процесу пропонується розглянути ідеалізовану математичну модель, яка визначає змінну тиску за наявності зношування.

Тому метою цієї роботи є створення ідеалізованої моделі, яка визначає залежність тиску при наявності зношування в умовах екструзії робочого тіла шнеком.

Результати дослідження

Приймаємо до уваги вихідні умови: зношування відбувається у кінці шнеку – у місці виходу робочого тіла; результатом зношування є утворення зазору, де часточки робочого тіла утворюють по суті клин.

На початку задаємося рядом припущень: рух робочого тіла можна розглядати як рух окремих складових масою dm , які рухаються по гвинтовій лінії; прискорення таких складових рівні; наявність початкового тиску P_0 і зазору h_0 у місці зношування шнеку; густина робочого тіла стала і приймається як середнє – $\rho_{\text{ср}}$; тиск в утвореному клині залежить від об'єму зазору V прямо пропорційно від коефіцієнта ε , який повинен визначатися експериментально.

Розглянемо рівняння гвинтової лінії у параметричній формі:

$$x = R \cos \omega t, \quad y = R \sin \omega t, \quad z = vt, \quad (1)$$

де:

ω – кутова швидкість шнеку;

v – швидкість уздовж осі OZ;

t – параметр, що відповідає часу;

R – радіус шнеку.

Знаходимо прискорення a на гвинтовій лінії, прийнявши, що радіус – вектор

$$r(t) = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k} :$$

$$a = \sqrt{\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z}{dt^2}\right)^2} = w^2 R . \quad (2)$$

Визначимо силу окремої складової робочого тіла:

$$dF = a \cdot dm = w^2 R \cdot \rho_{cep} \cdot dS \cdot dh . \quad (3)$$

Визначимо відповідний тиск з урахуванням формули (3):

$$dP = \frac{dF}{dS} = w^2 R \cdot \rho_{cep} \cdot dh . \quad (4)$$

Тиск утвореного клину визначається так:

$$P = V \cdot \varepsilon . \quad (5)$$

Тоді повний тиск P' має наступний вигляд:

$$P' = P + dP . \quad (6)$$

Складемо наступне співвідношення за (4), (5) та (6) та розв'яжемо диференціальне рівняння:

$$\frac{P + dP}{P} = \frac{V \cdot \varepsilon + w^2 R \cdot \rho_{cep} \cdot dh}{V \cdot \varepsilon} ;$$

$$1 + \frac{dP}{P} = 1 + \frac{w^2 R \cdot \rho_{cep} \cdot dh}{V \cdot \varepsilon} ;$$

$$\int_{P_0}^P \frac{dP}{P} = \int_{h_0}^h \frac{w^2 R \cdot \rho_{cep} \cdot dh}{V \cdot \varepsilon} \Rightarrow$$

$$P = P_0 \cdot e^{\frac{w^2 R \cdot \rho_{cep} \cdot \Delta h}{V \cdot \varepsilon}} .$$

Визначено рівняння ідеалізованої системи, яке визначає характер зміни тиску клину зазору, утвореного часточками робочого тіла. Останнє рівняння (залежність) зручніше подати у вигляді (D – діаметр шнеку):

$$P = P_0 \cdot e^{\frac{w^2 \cdot D \cdot \rho_{cep} \cdot \Delta h}{2 \cdot V \cdot \varepsilon}} .$$

Висновки

Таким чином, за наявності накладених умов та припущень, було отримано рівняння ідеалізованої моделі формування тиску в процесі екструзії робочого тіла шнеком за наявності зношування. Дане рівняння встановлює експоненціальний зв'язок між початковими значеннями тиску та кінцевими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей - 3-е изд. / А.Д. Мышкис // испр. — М.: КомКнига, 2007. — 192 с ISBN 978-5-484-00953-4

Савуляк Валерій Іванович – професор, завідувач кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет e-mail: vsavulyak@gmail.com, тел. 0372598192, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів Інтернаціоналістів, 3/311.

Хоменко Олександр – студент групи ЗВ-14, кафедри технології підвищення зносостійкості, Вінницький національний технічний університет, e-mail: homenko.1996@ukr.net

Savyliak Valeiy Ivanovuch – professor, head of technology increasing durability, Vinnytsia National Technical University, e-mail: vsavulyak@gmail.com, tel. 0372598192, Ukraine, 21021, Vinnytsya, V. Internacionalistiv str., 3/311.

Alexander Khomenko - student of ZV-14, Department of Engineering and improve durability, Vinnytsia National Technical University, e-mail: homenko.1996@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НАПЛАВЛЕНОГО ВАЛКА ОДЕРЖАНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив вуглецевих волокнистих матеріалів на геометричні параметри наплавленого валка нанесеного методом автоматичного наплавлення у середовищі вуглекислого газу.

Ключові слова: наплавлення, вуглецева тканина, геометричні параметри.

Abstract

The effect of carbon fiber materials on geometrical parameters of weld bead caused by automatic welding in the environment of carbon dioxide.

Keywords: weld, carbon fabric, geometric parameters.

Вступ

Широке застосування знаходять покриття які мають гарні механічні властивості. Такі покриття можна отримати наплавленням з використанням вуглецевих волокнистих матеріалів [1,2].

Метою роботи є дослідження зміни геометричних параметрів наплавленого високовуглецевого валка отриманого з використанням в якості карбюратора вуглецевого волокна.

Результат досліджень

На форму та об'єм наплавленого валика впливають: напруга та струм на дузі; швидкість наплавки; діаметр електродного дроту.

При порівнянні геометричних параметрів валка, наплавленого без застосування вуглецевої тканини (рис.1 б), з валком, наплавленим з застосуванням вуглецевої тканини (рис.1 а), видно, що ці параметри відрізняються. Висота валка, отриманого з застосуванням вуглецевої тканини, більша за висоту валка, отриманого без застосування вуглецевої тканини, на 1,88 мм, а ширина валка є меншою на 1,66 мм. Глибина проплавлення валка, отриманого при використанні вуглецевої тканини, виявилась меншою на 0,61 мм глибини проплавлення валка, отриманого без вуглецевої тканини. Причиною цього є те, що на розчинення вуглецевої тканини витрачається частина виділеної теплоти. Крім того, шар вуглецевої тканини виступає тепловим екраном між наплавленим валком та основним металом [3]. Наплавлення виконувалось на таких режимах: $V_{\text{напл.}} = 11$ м/год; $U = 28$ В; $I = 80$ А; $V_{\text{др}} = 104$ м/год; $d_e = 1,4$ мм.

Реалізувати такі режими наплавлення дозволяє використання зварювального випрямляча «VARIO STAR 404», який є універсальним джерелом живлення, що дозволяє працювати в режимі жорсткої і падаючої зовнішньої характеристики.

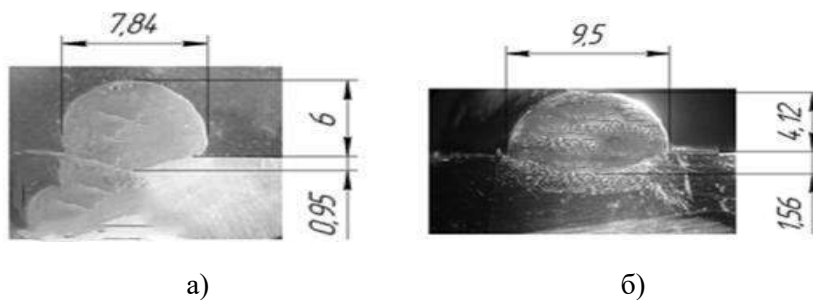


Рис. 1. Геометричні параметри наплавленого валка: а) з вуглецевою тканиною; б) без вуглецевої тканини

Висновки

При наплавлюванні із застосуванням вуглецевого волокна геометричні параметри валка будуть відрізнятися від геометричних параметрів валка наплавленого звичайним способом (рис.2.13). Він буде більш високий та вузький з невеликою глибиною проплавлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В. І. Наплавлення високовуглецевих покриттів з використанням вуглецевих волокон / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний, В. Й. Шенфельд // Проблеми трибології. – 2010. – №1. – С. 66 – 70.

1. Патент України на корисну модель № 52752, (51) МПК (2009) B23K 9/04. Спосіб електродугового наплавлення на поверхню металевих виробів / В. І. Савуляк, А. Ю. Осадчук, В. Й. Шенфельд; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № 201001926; заявл. 22.02.2010; опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17.

2. Савуляк В. І. Температурні поля та деформації під час відновлення деталей транспортної техніки / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний, В. Й. Шенфельд // Вісник Східноукраїнського національного університету ім.Володимира Даля. – 2009. – №11(141). С. 48 – 52.

Сергій Вячеславович Козак — студент групи 13В–126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mono931010gmail.com;

Валерій Йосипович Шенфельд — к. т. н., ст. викладач, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vshenfeld@mail.ru

Serhii Kozak - student of 13V-12b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mono931010gmail.com;

Valery I. Shenfeld - k. Sc., P. teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: vshenfeld@mail.ru

Статичні характеристики радіальних підвісів з активним дроселем

Вінницький національний технічний університет

Анотація Для радіального газового підвісу з рухомою втулкою та двома зовнішніми дроселями у вигляді щілин подачі газу, ширина яких автоматично змінюється в залежності від кутових та радіальних переміщень вала, досліджується вплив ширини щілин на його статичні характеристики (радіальну жорсткість та витрати газу) в діапазоні лінійності підйомної сили від переміщення втулки.

З'ясувалося, що радіальний газовий підвіс зі змінними зовнішніми дроселями, порівняно з підвісом при фіксованій ширині щілин подачі стиснутого газу, має при $P_n=2$, $\alpha = 45^\circ$ та $\lambda=0,4$ і оптимальних конструктивних параметрах зростання радіальної жорсткості складає 93% , причому, із збільшенням λ перевага зростає . Витрати газу через робочі зазори підвісів не залежать від типу дроселя.

Ключові слова: радіальний газовий підвіс, дві щілини, змінна ширина щілин, радіальна жорсткість, витрати газу.

Abstract: For radial gas suspension with a movable hob and two external throttles as cracks serves of gas, the width of that automatically changes depending on the angular and radial moving of the hob, influence of width of cracks is prospect on his static descriptions (radial inflexibility and gas charges) in the range of linearness of carrying capacity from moving of hob.

It turned out that radial gas підвіс is with variable external throttles, comparatively with підвісом at the fixed width of cracks of serve of the compressed gas, it is had at $P_n=2$, $\alpha = 45^\circ$ та $\lambda=0,4$ and optimal structural parameters of increase of radial inflexibilities folds 93 thus, with an increase advantage grows . Gas charges through the working gaps of підвісів do not depend on a type suspension.

Keywords: radial gas suspension, two cracks, variable width of cracks, radial inflexibility, gas charges.

Використання газових підвісів в високошвидкісних шпindelних вузлах без значних динамічних навантажень (у порівнянні з статичними навантаженнями) пояснюється фізико-технічною властивістю газу або суміші газів, що використовується в якості мастила. Але невелика в'язкість та стискання газу вимагає детального дослідження усіх факторів, що впливають на їх роботу. Об'єктивне оцінювання переваг використання газових підвісів в вузлах машин, приборів та верстатах дозволяє уникнути похибок та розчарувань, що можуть виникнути при дослідженні та випробуванні реальних зразків. Надійність газових підвісів залежить від відповідності розрахункових значень підйомної сили, моменту реакції та жорсткості робочого газового шару зовнішнім навантаженням, а економічність – від витрат газу. Підвищення силових характеристик при мінімальних витратах газу досягається використанням зовнішніх дроселів [1 – 3] , комбінації зовнішнього та внутрішнього дроселювання потоку газу [2, 3]. Одним із напрямків поліпшення статичних характеристик газових підвісів є використання змінного зовнішнього дроселя, що реагує на зміну зовнішнього навантаження.

Метою роботи є розрахунок статичних характеристик (підйомної сили, жорсткості та витрат газу) газового підвісу з двома лініями подачі газу в робочі зазори та змінним зовнішнім дроселем.

Перспективним шляхом підвищення піднімальної сили радіальних підвісів є використання дроселя, у якого під час роботи змінюється ширина δ щілини наддування газу (рис. 1). Під дією сил F_n вісь рухомої деталі підвісу зміщується на величину e і зі сторони сили F_n буде максимальна ширина щілини наддування газу δ і максимальний тиск на вході в робочий зазор опори, а з протилежної – мінімальна ширина та тиск.

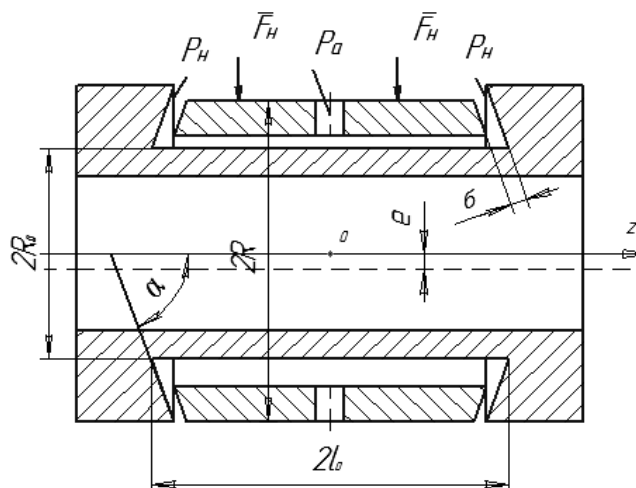


Рисунок 1 – Радіальний підвіс із змінним зовнішнім дроселем

Дослідження радіального газового підвісу з активним дроселем показали, що при оптимальних параметрах його жорсткість, а тому і піднімальна сила, значно перевищує жорсткість підвісу з щільною наддуванням газу сталої ширини (постійний дросель).

Звичайно, що й конструктивні параметри підвісу з постійним дроселем були оптимальні (максимум K_e^*). Причому, із зростанням відносної довжини підвісу λ , переваги опори з активним дроселем зростають. Так, при $\lambda = 0,4$ відношення жорсткостей підвісів з активним та постійним дроселем складає $n = 1,93$, а при $\lambda = 4 - n = 2,43$. Характерно, що витрати газу через робочі зазори підвісів із різними видами дроселя однакові при помірних переміщеннях втулки (в діапазоні лінійності підйомної сили від переміщення втулки).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пинегин С. В. Статические и динамические характеристики газостатических опор. / С. В. Пинегин, Ю. Б. Табачников, И. Е. Сипенков. – М. : Наука, 1982. – 265с.
2. Емельянов А. В. Характеристики радиальных газостатических опор с двойным дроселированием газового потока / А. В. Емельянов, В. А. Федотов, В. А. Приятельчук // Машиноведение. □ 1977. □ № 2. □ С. 97□104.
3. Федотов В. О. Газові підвіси шпіндельних вузлів : монографія / В. О. Федотов, І. В. Федотова. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 244 с. ISBN 978-966-641-362-1.

Варчук Роксолана Вячеславівна, Вінницький національний технічний університет, студентка ВНТУ, e-mail: navchannya.vrv@gmail.com, тел. +380632863698, Україна, 21029, м. Вінниця, вул. Мечнікова 22.

Гончарук Анастасія Василівна, Вінницький національний технічний університет, студентка ВНТУ, e-mail: anastasiya_azriel@i.ua, тел. +380638977851, Україна, 21022, м. Вінниця, вул. Станіславського 38А, кв. 14.

Науковий керівник: Федотов Валерій Олександрович, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет, професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки ВНТУ, e-mail: valeriy.fedotov@bk.ru, тел. +380507585509, Україна, 21000, м. Вінниця, вул. Воїнів Інтернаціоналістів, 9А, кв. 84.

Roxolana V. Varchuk student gr. BM - 13b , Faculty of construction of thermal power and gas supply , Vinnytsia National Technical University. . e-mail navchannay.vrv@gmail.com, tel. +380632863698 , Ukraine , 21029 , Vinnytsya , st. Mechnikov 22.

Anastasia V. Goncharuk student gr. B - 13b , Faculty of construction of thermal power and gas supply , Vinnytsia National Technical University . e-mail anastasiya_azriel@i.ua, tel. +380638977851 , Ukraine , 21022 , Vinnytsya , st. Stanislavsky 38A ,14.

Supervisor: Valery Fedotov , Ph.D. , Vinnytsia National Technical University , professor of materials resistance and applied mechanics VNTU , Ukraine. e-mail: valeriy.fedotov@bk.ru, tel. +380507585509 , Ukraine , 21000 , Vinnytsya ,st. Soldiers Internationalists , 9A,84.

ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНІХ РЕАКЦІЙ В ГОЛОНОМНИХ В'ЯЗЯХ КОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз та розв'язок задачі по визначенню внутрішніх реакцій в голономних в'язях коливальної системи на прикладі моделі маятника Максвелла.

Ключові слова: внутрішні реакції, коливальні системи, голономні в'язі, число ступеней вільності.

Abstract

The analysis and solution of the problem on determination of the internal reactions in holonomic links oscillatory system model of the pendulum Maxwell.

Keywords: internal reactions, oscillatory system, holonomic links, the number of degrees of freedom.

Вступ

Стандартний набір змінних, що визначають положення тіла ($r = f(r_x, r_y, r_z)$) та його швидкості ($v = \psi(\dot{r}_x, \dot{r}_y, \dot{r}_z)$) є декартові координати та їхні часові похідні. Визначення сил у цих стандартних координатах досить складне. Більш ефективний підхід – використання лише такої кількості координат, які потрібні для визначення положення тіла в просторі, враховуючи накладені на нього зв'язки і записуючи потенціальну та кінетичну енергії (іншими словами визначаючи кількість ступенів вільності тіла). Енергії легше записувати та розраховувати, ніж сили, оскільки енергія є скалярною величиною на відміну від сили, яка є векторною величиною. Наприклад, система тіл у тривимірному просторі (наприклад, маятники) можуть мати окрім поступальних ще й обертальні ступені вільності. Така кількість ступенів вільності різко контрастує з кількістю просторових координат у рівняннях Ньютона.

Результати дослідження

Розглянемо однорідний круглий диск вагою P і радіусу R , який підвішений на двох нерозтяжних мотузках. Мотузки намотано на горизонтальну вісь радіуса r . Під дією сили ваги диск опускається донизу. При цьому мотузки розмотуються до повної їх довжини. При подальшому обертанні диска в тому ж напрямленні мотузка намотується на вісь B , а сам диск піднімається догори. Підйом завершується, коли мотузка повністю намотується на вісь. Потім знову починається розмотування мотузок та опускання диска донизу. Цей прилад носить назву маятник Максвелла. Оцінювання значення сил натягу мотузок та швидкості руху центра ваги диска C може бути виконано лише за умови нехтування силами тертя та вагою мотузок. При розв'язанні задачі було складено три диференційні рівняння плоского руху диска A :

$$\frac{P}{g} \ddot{x}_c = 0; \quad (1)$$

$$\frac{P}{g} \ddot{y}_c = P - 2F; \quad (2)$$

$$\frac{PR^2}{2g} \ddot{\phi} = 2Fr. \quad (3)$$

З першого рівняння системи за нульовими початковими умовами знайдено $X_c=0$. Це підтверджує вертикальний рух центра ваги С диска А.

Врахування кінематичних залежностей між кутовою швидкістю диска А та швидкістю його центра ваги дало можливість визначити значення кутового та лінійного прискорення та знайти величину сили реакції мотузки:

$$F = \frac{PR^2}{2(R^2 + 2r^2)}.$$

Після підстановки значення F рівняння (2) набуває вигляду:

$$\ddot{y}_c = 2g \frac{r^2}{R^2 + 2r^2}.$$

Це свідчить про те, що, за умови положення диска в крайньому верхньому положенні при $t=0$, $y_c=0$, маємо:

$$\dot{y}_c = 2g \frac{r^2}{R^2 + 2r^2} t. \quad (4)$$

Рівняння (4) відповідає опусканню диска донизу. Незалежно від напрямку руху центра ваги С диска його прискорення $\ddot{y}_c$ залишається незмінним, тобто в крайніх нижніх положеннях диска відбувається удар, швидкість центра ваги перетворюється на нуль та спостерігається зміна напрямку його руху.

Висновки

Дослідницьку розрахункову роботу виконано на моделі маятника секції теоретичної механіки кафедри опору матеріалів та прикладної механіки факультету машинобудування та транспорту. Основи розрахунків покладені в розробку лабораторної роботи “Визначення натягу мотузок та швидкості центра ваги маятника Максвелла”.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. Ч. 2. – М : Высшая школа, 1974. – 332 с.

Новицька Юлія Володимирівна – студентка групи 1 АТ-14 б факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1at.14b.novitskiy@gmail.com

Науковий керівник

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Novits'ka Yulia Volodymyrivna – student group 1AT-14 b Machine Building and Transport Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1at.14b.novitskiy@gmail.com

Supervisor Arkhipova Tetiana – candidate of technical Sciences, associate Professor of Strength of Materials and Applied Mechanics Cathedra Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tfarhipova@gmail.com

УТОЧНЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ЕНЕРГОПОГЛИНАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СЕРЕДОВИЩА PC-CRASH.

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано вдосконалення методу визначення швидкості руху транспортних засобів при ДТП шляхом уточнення коефіцієнтів енергопоглинання конструкцій автомобілів для програмного комплексу PC-CRASH.

Ключові слова: ДТП, швидкість, енергія деформування, PC-CRASH.

Abstract

An improvement of the method for determining the speed of vehicles in accidents by clarifying energy absorption coefficients of cars for complex software PC-CRASH.

Keywords: Accidents, speed, deformation energy, PC-CRASH.

Вступ

В останні роки спостерігається суттєве збільшення кількості та інтенсивності руху автомобілів на автошляхах України, в результаті чого збільшується кількість дорожньо-транспортних пригод. При розслідуванні ДТП основним параметром, що визначає відповідальність водіїв, згідно вимог правил дорожнього руху, є швидкості руху транспортних засобів на момент, що передував зіткненню.

В практиці судових експертиз найбільш широко розповсюджені методи визначення швидкості за довжиною гальмівного шляху [1]. Вони можуть бути використані у дослідженні аварій вітчизняних автомобілів без значних механічних пошкоджень. Однак, зазначені методи втратили свою актуальність з розповсюдженням антиблокувальних систем ABS, що виключають можливість проковзування коліс автомобіля відносно дорожнього покриття, а отже появу слідів гальмування.

В результаті зіткнення автомобіля з перешкодою, кінетична енергія перетворюється на енергію пластичного деформування елементів його конструкції, на деформування і руйнування перешкоди, а також на відкидання транспортного засобу після зіткнення. У випадку зіткнення на швидкостях більше 50 км/год, визначальною є поглинута енергія пластичного деформування конструкції, тому питання її визначення є актуальним.

У роботі [2] пропонується визначати енергію деформування транспортного засобу шляхом моделювання удару методом скінченних елементів. Створення для вказаного методу 3D моделей транспортних засобів потребує значних людських та технічних ресурсів, а також проведення великої кількості механічних випробувань для визначення властивостей усіх матеріалів, що використовувались у конструкції. Тому зазначений метод складно застосовувати в експертній практиці і він викликає лише науковий інтерес.

Результати дослідження

Байков В. П. у роботі [4] пропонує визначати енергію деформування конструкцій легкових автомобілів за константами енергопоглинання.

Для прикладу, у випадку пошкодження у вигляді прямокутника шириною δ_{ji} і глибиною λ_{ji} використовується формула

$$w_{defji} = \delta_{ji} \left[A_{ji} \lambda_{ji} + B_{ji} \frac{(\lambda_{ji} - \lambda_{0jiB})^{k_{jiB} + 1}}{k_{jiB} + 1} + C_{ji} \frac{(\lambda_{ji} - \lambda_{0jiC})^{k_{jiC} + 1}}{k_{jiC} + 1} \right], \quad (2)$$

де A_{ij} , B_{ji} , C_{ji} – константи енергопоглинання при деформуванні транспортного засобу; λ_{0jiB} , λ_{0jiC} , k_{jiB} , k_{jiC} – коефіцієнти апроксимації підінтегральної кривої функції; λ і $\delta(\delta_{ji}$, λ_{ji} , λ) – поточні координати глибини і ширини пошкоджень.

Для розрахунку енергопоглинання конструкцій транспортних засобів в середовищі PC-CRASH також використовуються результати проведених краш-тестів [3].

Зазначені підходи дають змогу визначати енергію деформування конструкцій легкових автомобілів, для яких проведено та опрацьовано результати краш-тестів лише у випадках ДТП, максимально наближених за умовами до них. Крім того, результати енергопоглинання автомобілів отримують при проведенні стандартних краш-тестів (наприклад, для європейської програми оцінки безпеки автомобілів Euro NCAP при швидкості 64 км/год), що рідко відповідає умовам реальних ДТП.

За методиками, викладеними в [5, 7], витрати на роботу пластичного деформування і руйнування елементів конструкцій транспортних засобів можуть бути визначені за зміною твердості металу, за допомогою переносного твердоміра "Темп-3" і розраховуються за формулою

$$W_{num} = W_0 \exp \frac{\ln k_H / D}{C}, \quad (3)$$

де W_{num} – питома потенціальна енергія деформування в Дж/см³; $W_0 = \frac{\sigma_{0.2}^2}{2E}$ – пружна питома потенціальна енергія в Дж/см³; $\sigma_{0.2}$ – границя текучості матеріалу в МПа; E – модуль пружності 1-го роду в МПа; D і C – коефіцієнти апроксимації кривої $k_H = f(k_W)$.

Величина W_{num} може бути розрахована також за формулою

$$W_{num} = A \int_0^e \varepsilon_u^n d\varepsilon_u = A \frac{\varepsilon_u^{n+1}}{n+1}, \quad (4)$$

де A , n – коефіцієнти апроксимації кривої текучості, що мають фізичний зміст: A – напруження текучості (у МПа) при інтенсивності деформацій $\varepsilon_u = 1$, n – ступінь деформації, що відповідає максимальному навантаженню на умовній діаграмі розтягу.

Однак варто враховувати, що механічні властивості матеріалів, які використовуються у залежностях (3) і (4), отримані за умов статичних випробувань, потребують уточнень, оскільки деформування при ДТП, як правило, відбуваються при значно вищих швидкостях.

Вплив швидкісного ефекту на роботу пластичного деформування суттєвий і може складати до 40% [6].

Враховуючи значний вплив швидкісного ефекту на енергопоглинання, необхідно його враховувати при розв'язанні задач із визначення швидкості транспортних засобів при ДТП.

Висновки

Для мотоциклів і вантажних автомобілів проведення краш-тестів майже не практикується, тому відсутня інформація про коефіцієнти енергопоглинання їх конструкцій. Краш-тести, що проводяться для легкових автомобілів також малоінформативні, оскільки проводяться за певних обмежених системою випробувань умов (характер зіткнення, швидкість, ступінь перекриття тощо).

Оскільки проведення краш-тестів для наповнення даними програмного комплексу PC-CRASH малоінформативне та дуже дороговартісне, доцільно отримувати величини коефіцієнтів енергопоглинання конструкцій транспортних засобів шляхом проведення експериментальних досліджень реальних конструкцій транспортних засобів, що потрапили у ДТП, методом твердості. Крім того, отримані значення слід уточнювати з врахуванням швидкісного ефекту в залежності від визначеної у першому наближенні швидкості транспортного засобу на момент зіткнення. Запропонований підхід дасть змогу зменшити витрати на проведення краш-тестів і накопичувати відомості для середовища PC-CRASH про енергопоглинання конструкцій різних типів та моделей транспортних засобів за різних умов зіткнення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Евтюков С. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : справочник / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. – СПб: Издательство ДНК, 2006. – 536 с.
2. Проблемы и перспективы энергетических методов реконструкции ДТП / В. Н. Торлин, В. А. Ксенофонтова, А. А. Ветрогон, Е. В. Яковенко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2013. – Вип. 61–62. – С. 170–173.
3. CRASH3 Technical Manual. NHTSA, Washington D.C. – 1986. – 458 p.
4. Деклар. пат. на винахід № 54738 від 11.03.2002. Спосіб визначення швидкостей руху транспортних засобів при зіткненні / В. П. Байков та ін.; опубл. 17.03.03, Бюл. №3.
5. Огородников В. А. Алгоритм определения энергии деформации элементов конструкций из листовых материалов / В. А. Огородников, В. Е. Перлов, М. И. Побережный // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні : зб. наук. праць ДДМА. – Краматорськ, 2008. – С. 135–140.
6. Огородников В. А. Учет скоростного эффекта при расчете энергии пластической деформации конструкций транспортных средств / В. А. Огородников, В. Е. Перлов // Вісті академії інженерних наук України. – 2009. – № 1(38). – С. 121–125.
7. Огородников В. А. ЭНЕРГИЯ. ДЕФОРМАЦИИ. РАЗРУШЕНИЕ. Задачи автотехнической экспертизы : монография. / В. А. Огородников, В. Б. Киселев, И. О. Сивак – Винница : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 204 с.

Віктор Євгенійович Перлов — канд. техн. наук, доцент кафедри опору матеріалів і прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: perlov@vntu.edu.ua;

Науковий керівник: **Віталій Антонович Огородніков** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри опору матеріалів і прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Perlov Viktor – Department of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsia, email : perlov@vntu.edu.ua.

Supervisor: **Vitaliy Ogorodnikov** – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПРО ТЕХНОЛОГІЧНУ СПАДКОВІСТЬ ПРИ ОБРОБЦІ ТИСКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено розрахунковий апарат, за допомогою якого визначають пластичність попередньо деформованих металів при обробці тиском. Розрахунковий апарат оснований на моделі руйнування, яка ґрунтується на тензорному опису накопичених руйнувань. Модель руйнування дозволяє при відомих механічних характеристиках, а також при відомих діаграмах пластичності оцінити пластичність попередньо деформованих заготовок за умов будь-якого напруженого стану.

Ключові слова: обробка тиском, пластичність, технологічна спадковість, тензор руйнування, ресурс пластичності.

Abstract

Checking device developed by which plasticity is determined by a pre-deformed metal when treated with pressure. Estimated unit is based on the destruction of the model based on the tensor describing the accumulation of damage. destruction model allows under certain mechanical characteristics, as well as the famous charts to evaluate the plasticity of the pre-deformed blanks for any form of stress.

Keywords: pressure processing, flexibility, technological heritage, the tensor of damage, plasticity resource.

Вступ

Після операцій обробки металів тиском формується технологічна спадковість – залишкові напруження, зміцнення, градієнт деформацій, залишкова пластичність. Вказані фактори впливають в подальшому на експлуатаційні якості виробів, що і передбачає задачу створення методик кількісної оцінки вказаних факторів. Більшість з цих факторів достатньо досліджено, проте деякі з них, наприклад, оцінка пластичності попередньо деформованої заготовки залишається складною та недостатньо дослідженою проблемою. Ціль роботи є розробка методики оцінювання пластичності попередньо деформованого металу при обробці тиском. Мірою пластичності на момент руйнування матеріалу заготовки в області кінцевих деформацій доречно прийняти накопичену на всіх етапах деформування інтенсивність деформацій (параметр Удквіста), що відповідає граничній деформації e_p :

$$e_p = \int_0^{\tau_p} \dot{\varepsilon}_u d\tau, \quad (1)$$

де $\dot{\varepsilon}_u$ – інтенсивність швидкостей деформації.

Результати дослідження

Пластичність металів залежить від багатьох факторів, серед яких, крім природи матеріалу, основними є термомеханічні параметри процесу обробки тиском: температура, швидкість деформації, вид напруженого стану, історія деформування, градієнт деформації тощо. Залежність пластичності від виду напруженого стану при простому деформуванні та фіксованих температурно-швидкісних умовах є його механічною характеристикою. Для її побудови виконують випробування матеріал за умов різних напружених станів в умовах простих видів навантаження, коли компоненти тензора напружень змінюються пропорційно одному параметру.

Напружений стан характеризують показниками напруженого стану. Показник напруженого стану за Г. А. Смирновим-Аляєвим:

$$\eta = \frac{I_1(T_\sigma)}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_1}, \quad (2)$$

де $I_1(T_\sigma)$ – перший інваріант тензора напружень, $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – головні напруження, $I_2(D_\sigma)$ – другий інваріант девіатора напружень або інтенсивність напружень:

$$\sigma_u = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}. \quad (3)$$

Параметр η є зручним при використанні діаграм пластичності в координатах $e_p = f(\eta)$, і відповідно складає $\eta = 1$ (одновісний розтяг, $\eta = -1$ – одновісний стиск, $\eta = 2$ – двовісний розтяг, $\eta = -2$ – двовісний стиск, $\eta = 0$ – зсув).

Показник напруженого стану, який враховує вплив третього інваріанта тензора або девіатора напружень за В. А. Огородніковим:

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(T_\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{\sigma_1\sigma_2\sigma_3}}{\sigma_u} \quad (4)$$

або

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(D_\sigma)}}{\sqrt{3I_2(D_\sigma)}} = \frac{\sqrt[3]{S_1S_2S_3}}{\sigma_u}, \quad (5)$$

де $S_1 = \sigma_1 - \sigma$, $S_2 = \sigma_2 - \sigma$, $S_3 = \sigma_3 - \sigma$ – головні девіатори тензора напружень,

$\sigma_u = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$ – середнє значення напружень.

Показники напруженого стану знайшли широке застосування при оцінюванні використаного ресурсу пластичності заготовок, які деформовано за умов об'ємного напруженого стану. Залежність граничної деформації від показників напруженого стану, називається діаграмою пластичності. При цьому вона може бути побудованою або двовимірною $e_p(\eta)$ або тривимірною $e_p(\eta, \chi)$ діаграмою. Для випадку дослідження технологічних процесів обробки тиском листових матеріалів руйнування може супроводжуватися або відривом або зрізом, інколи спостерігаються змішані види руйнування.

Середнє значення нормальних напружень σ_u – див. (2), σ_1 – найбільше з головних напружень, S – параметр матеріалу.

Для випадку руйнування зрізом діаграма пластичності є функцією $e_p(\theta)$, де

$$\theta = \frac{1 - k\eta}{\omega}, \quad (8)$$

$$\omega = \frac{\tau_{\max}}{\sigma_u}. \quad (9)$$

Тут $\tau_{\max}$ – максимальне дотичне напруження, k – параметр матеріалу.

Таким чином, залежності $e_p(\eta, \chi, \theta, \beta)$ – діаграми пластичності, які показують залежність граничної деформації від показників напруженого стану. Діаграми отримують після проведення випробувань матеріалів за умов лінійного або плоского напруженого стану (розтяг, стиск, кручення (зсув)).

Висновки

1. Розроблена методика оцінювання пластичності попередньо деформованого металу, яка ґрунтується на тензорному опису накопичення руйнувань в умовах холодного пластичного деформування. Методика дозволяє за відомими механічними характеристиками, а також за відомими діаграмами пластичності оцінювати пластичність попередньо деформованих заготовок при будь-якому виді напруженого стану.

Огородніков Віталій Антонович – д.т.н., професор, завідувач кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: va.ogorodnikov@mail.ru

Ogorodnikov Vitaliy Antonovich – Dr. Sc., professor and Chief of Department materials resistance and applied mechanics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: va.ogorodnikov@mail.ru

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Arkhipova Tetiana – candidate of technical Sciences, associate Professor of Strength of Materials and Applied Mechanics Cathedra Vinnytsia National Technical University. Vinnitsia. e-mail: tfarhipova@gmail.com

АНАЛІЗ ВНУТРІШНІХ ЗУСИЛЬ В ЕЛЕМЕНТАХ СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ МЕХАНІКИ ДЕФОРМОВАНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця
ТОВ «Сармат», м. Вінниця

Анотація

Представлено результати дослідницької роботи по розрахунку міцності та стійкості стрижневих систем методами механіки деформованого твердого тіла в умовах силових та вітрових навантажень. Розрахунки виконані для двох варіантів навантаження за умов міцності безфундаментних споруд на пружному ґрунті.

Ключові слова: міцність, стійкість, гнучкість, стрижнева система, механіка деформованого твердого тіла

Abstract

The results of research work are presented upon settlement of durability, inflexibility and firmness of the cored systems, by the methods of applied mechanics solid state in the conditions of the power and wind loadings.

Keywords: durability, firmness, flexibility, pivot system, applied mechanics

Попит на безфундаментні башти-атракціони як і раніше зростає. Вони залишаються цікавими і прибутковими елементами індустрії розваг. Ці споруди мають бути максимально легкими, жорсткими і надійними [1, 2]. Одночасно для виживання в умовах кризи виробники атракціонів

повинні зменшувати собівартість, основною складовою якої є матеріаломісткість. Це визначило актуальність дослідження внутрішніх зусиль в елементах стрижневої системи атракціону «Башта кругового огляду» методами механіки деформованого твердого тіла. При цьому важливим і актуальним залишається пошук причин втрати міцності, жорсткості і стійкості таких споруд, пошук раціональних конструкційних вирішень опорних платформ після визначення силових навантажень в небезпечному перетині таких споруд, дослідження їх поведінки в умовах екстремальних вітрових і силових навантажень, розробка і дослідження нових високоточних вузлів для забезпечення складання-розбирання конструкції.

Розрахунок внутрішніх зусиль в стояках нижньої, найбільш навантаженої секції атракціону виконаний для нижнього положення капсули при максимальному вітровому навантаженні q_6 при швидкості вітру 30 м/с. На рис. 1 показано положення небезпечного перетину.

Розрахункова схема показана на рис. 2.

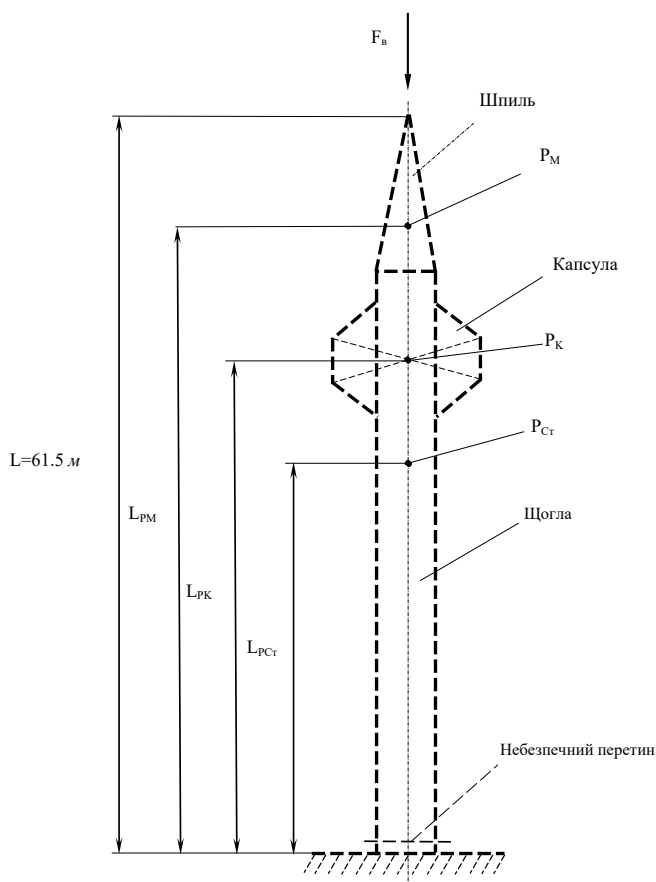


Рис. 1 – Загальний вигляд атракціону

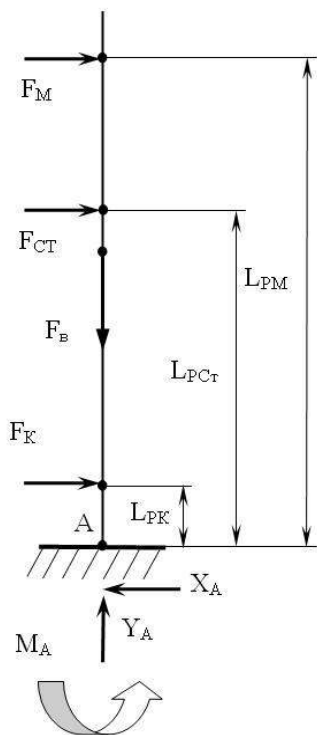


Рис. 2 – Розрахункова схема

Аналіз внутрішніх зусиль в небезпечному перетині виконаний для двох варіантів вітрового навантаження. Умова міцності конструкції:

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} \geq n_{adm},$$

де $\sigma_y = 245$ МПа – межа текучості для сталі 45,

$\sigma_{\max}$ – максимальне робоче напруження в стояку.

Мінімальний запас міцності:

$$n_{adm} = 1,5.$$

Максимальна внутрішня напруга склала 161 МПа, отже, мінімальний коефіцієнт запасу (у максимально навантаженій стійці) відповідає умові що є достатнім для забезпечення міцності конструкції:

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{\max}} = \frac{245}{161} = 1,52 \geq n_{adm},$$

что достаточно для обеспечения прочности конструкции.

Розрахунок на стійкість був виконаний з врахуванням впливу умов закріплення стрижньової системи на величину критичної сили. Стріла атракціону виявила гнучкість $\lambda=67$, характерну для стрижнів малої гнучкості. Це підтвердило необхідність визначення критичних напружень за умовами міцності в межах пропорційності матеріалу. Використання теорії стійкості безфундаментних споруд на пружному ґрунті довело, що в першому наближенні можна вважати, що башта перевертається

біля свого габариту. Цей принцип, заснований на припущенні, що споруда не перевертається довкола своєї осі перекидання, якщо корисний (що стабілізує) момент довкола цієї осі, утворений власною вагою споруди з платформою і вагою навісного устаткування буде більше, ніж максимальний момент перекидання:

$$M_p = \sum_{i=1}^n F_{xi} \cdot h_i,$$

де F_{xi} горизонтальна складова i -го навантаження;

h_i – висота додатка горизонтальної складової F_{xi} ;

n – кількість всіх навантажень на стрижньову споруду.

Розрахунки на міцність виконані по двох варіантах навантаження і виявили небезпечний варіант вітрового навантаження. Умови міцності для всіх точок найбільш навантаженого перетину виконані.

Список використаної літератури

1. ТУ У 13326217.004-2001. Атракцион – башня с прямолинейным подъёмом до 50 м. Технические условия. – Зареєстровано 19.06.2001 в Держстандарт України; введ. 20.06.2001 – 65 с.
2. ГОСТ Р 52170-2003. Безопасность атракционов механизированных. Основные положения по проектированию стальных конструкций. – Введ. 01.01.2005 – Госстандарт России, 2005. – 78 с.

Архіпов Олексій Валентинович – інженер БАТ «Сармат», м. Вінниця

Arhipov Olexii Valentinovich –engineer of LTD Sarmat, Vinnytsya

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Arhipova Tetyana Fedorivna – Ph.D., Department of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЛЬНОГО ПІДВІСУ З ДВОМА ЗМІННИМИ ЩІЛИНАМИ ПОДАЧІ ГАЗУ В РОБОЧІ ЗАЗОРИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Мета роботи – дослідження впливу змінного зовнішнього дроселя у вигляді щілини подачі газу на статичні характеристики підвісу з двома лініями подачі газу в його робочі зазори.

Розрахунки показали, що при оптимальних параметрах, газові радіальні підвіси зі змінною шириною двох щілин у порівнянні з підвісами з постійною шириною щілин подачі стиснутого газу, мають на 70% більшу радіальну жорсткість при $P_n=5$ атм і $\alpha=45^\circ$ (кут нахилу щілин до осі підвісу), значне збільшення радіальної підйомної сили та відношення радіальної жорсткості до витрат стиснутого газу. Витрати газу через робочі зазори підвісів із різними типами дроселів однакові.

Ключові слова: газовий підвіс, радіальний, змінна ширина двох щілин, радіальна жорсткість, витрати газу.

Abstract

A research object is is radial gas suspension with two slits gas flow in the gap, the width of which varies with the radial movement of the shaft.

Calculations show that under optimum parameters radial gas suspension with variable width of two slits as compared to suspensions with a constant width gaps compressed gas have 70% greater radial rigidity at $p_n = 5$ atm and $\alpha = 45^\circ$ (angle slits axis suspension), a significant increase in radial lift and the ratio of radial stiffness to the flow of the compressed gas. Gas flow through the working clearances with various types of suspensions throttle same.

Keywords: gas suspension, radial, variable width of two slits, radial rigidity, gas flow.

У радіального газового підвісу (рис. 1) при радіальному переміщенні вала 1 на величину e , рухома втулка 3 переміститься на величину e_1 і максимальна ширина щілини δ , і тиск будуть у зоні мінімального робочого зазору, а з протилежної сторони – мінімальна ширина та тиск на виході із щілин подачі газу.

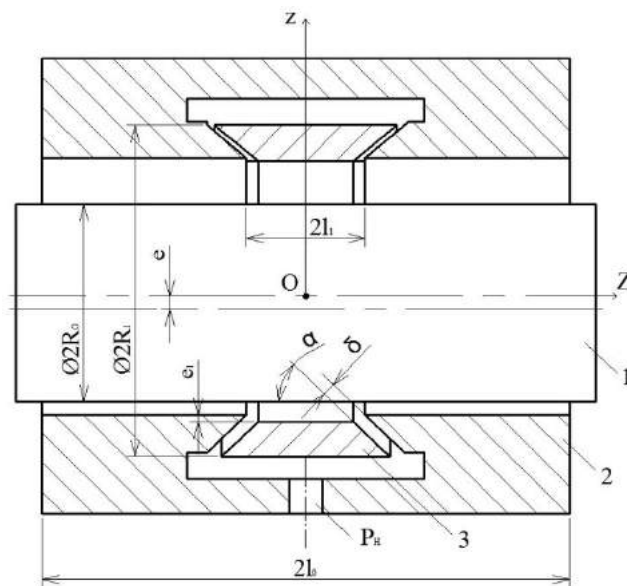


Рисунок 1 – Газовий підвіс з двома щілинами подачі газу, ширина δ яких автоматично змінюється при переміщенні вала

За рахунок збільшення різниці між максимальним та мінімальним тисками на вході в робочі зазори газового підвісу очікується значне поліпшення підйомної сили та жорсткості підвісу (див. рис.1) у порівнянні зі статичними характеристиками підвісу з постійною шириною щілини.

Розрахунок характеристик газового підвісу (див. рис.1) проводимо в два етапи: при $e_l=0$ (постійний зовнішній дросель) знаходилися параметри ψ ($\psi = \frac{c^3 \ln(\frac{R_1}{R_0})}{\delta_0^3 \lambda (1-\alpha_1) \sin \alpha}$) і α_l ($\alpha_l = l_l/l_0$) (табл.1) при яких виконувалися умови $\frac{\partial K_{1\epsilon}^*}{\partial \psi} = 0$ і $\frac{\partial}{\partial \alpha_1} \left(\frac{K_{1\epsilon}^*}{n\sqrt{Q^*}} \right) = 0$, а потім при знайдених оптимальних значеннях ψ і α_l , розраховувалися безрозмірна жорсткість K_{ϵ}^* та безрозмірні витрати газу Q^* (табл. 2) для підвісу з рухомою втулкою.

Таблиця 1 – Оптимальні значення параметрів α_l і ψ та відповідні їм значення безрозмірної жорсткості $K_{1\epsilon}^*$, безрозмірних витратах Q^* газу при $P_n=5,0$; $\alpha=90^\circ$

λ	α_l	ψ	$K_{1\epsilon}^*$	Q^*	$K_{1\epsilon}^*/Q^*$
1	0,181	1,436	2,28	24,07	0,116
2	0,286	1,059	3,01	16,33	0,184
3	0,380	0,851	3,02	13,94	0,275
4	0,481	0,688	2,95	13,05	0,227

Таблиця 2 – Оптимальні значення параметрів α_l і ψ та відповідні їм значення безрозмірної жорсткості K_{ϵ}^* , безрозмірних витратах Q^* газу при $P_n=5,0$; $\alpha=45^\circ$, $\beta=1$ ($\beta = c/\delta_0$).

λ	α_l	ψ	$K_{1\epsilon}^*$	$K_{2\epsilon}^*$	K_{ϵ}^*	Q^*	K_{ϵ}^*/Q^*
1	0,181	2,031	2,28	1,59	3,87	24,07	0,16
2	0,286	1,485	3,01	2,20	5,21	16,33	0,314
3	0,380	1,204	3,02	2,88	5,10	13,94	0,368
4	0,481	1,092	2,95	2,09	5,04	13,06	0,386

Розрахунки показали (див. табл.1 і 2), що газовий підвіс із змінними дроселями (рис. 1), при оптимальних значеннях ψ і α_l , має значно більшу безрозмірну жорсткість і підйомну силу, у порівнянні з підвісом, у якого ширина щілин подачі газу постійна. Так, при $P_n = 5,0$ і $\alpha = 5^\circ$, безрозмірна жорсткість та безрозмірна підйомна сила підвісу з змінною шириною щілин подачі газу зростає приблизно на 70 %, при чому витрати газу через робочі зазори підвісів із різними типами дроселів однакові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Емельянов А. В. Оптимальные параметры цилиндрического газового подвеса с двумя щелями наддува / А. В. Емельянов, Л. С. Емельянова, В. А. Федотов // Газовые опоры турбомашин : труды Всесоюз. межвуз. сов., сент. 1973 г. – Казань, 1975. – С. 34–36.
2. Федотов В. О. Газові підвіси шпиндельних вузлів : монографія / В. О. Федотов, І. В. Федотова. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 244 с. ISBN 978-966-641-362-1.
3. Емельянов А. В. Исследование газостатических подпятников и улучшение их характеристик / А. В. Емельянов, В. А. Федотов, Г. Г. Дзюбинский // Машиноведение. – 1976. – № 3. – С. 96–105.
4. А. с. 1139913 СССР, МКУ F 16 C 32 / 06. Газостатический подшипник / А. В. Емельянов, В. А. Федотов (СССР). – № 3572750 ; Заявл. 06. 04. 1983. ; опуб. 15. 02. 1985, Бюл. № 6. – 2 с.
5. А. с. 1246250 СССР, МКУ H 02 K 5 / 00. Электрическая машина / В. А. Федотов (СССР). – № 3805737 ; Заявл. 29. 10. 1984; опуб. 23. 07. 1986, Бюл. № 27. – 3 с.

Федотов Валерій Олександрович – кандидат технічних наук, професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: valeriy.fedotov@bk.ru, тел. +380507585509, Україна, 21000, м. Вінниця, вул. Воїнів Інтернаціоналістів, 9А, кв. 84.

Гончарук Анастасія Василівна – студентка групи Б-13, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, e-mail: anastasiya_azriel@i.ua, тел. +380638977851, Україна, 21022, м. Вінниця, вул. Станіславського 38А, кв. 14.

Варчук Роксолана Вячеславівна – студентка групи БМ-13, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, e-mail: navchannya.vrv@gmail.com, тел. +380632863698, Україна, 21029, м. Вінниця, вул. Мечнікова 22.

Valery O. Fedotov – Ph.D., professor of materials resistance and applied mechanics, Vinnytsia National Technical University. e-mail: valeriy.fedotov@bk.ru, tel. +380507585509 , Ukraine, 21000, Vinnytsya, Voiniv Iternatsionalistiv str., 9A/84.

Anastasia V. Goncharuk - student gr. B - 13b , Faculty of construction of thermal power and gas supply , Vinnytsia National Technical University . e-mail: anastasiya_azriel@i.ua, tel. +380638977851, Ukraine, 21022, Vinnytsya, Stanislavskogo str., 38A/14.

Roxolana V. Varchuk - student gr. BM - 13b , Faculty of construction of thermal power and gas supply , Vinnytsia National Technical University. e-mail navchannay.vrv@gmail.com, tel. +380632863698 , Ukraine, 21029, Vinnytsya , Mechnikova str. 22.

Моделювання МКЕ процесу редукування коротких циліндричних заготовок з важкого сплаву системи вольфрам-залізо-нікель

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості моделювання коротких циліндричних заготовок з використанням програмного комплексу ANSYS/LS-DYNA, що базується на методі кінцевих елементів

Ключові слова: заготовка, моделювання, вісесиметрична постановка задачі, редукування

Abstract

The features of modeling short cylindrical pieces using a software system ANSYS / LS-DYNA, based on the finite element method.

Keywords: blank, modeling, axisymmetrical problem statement, reduction

Вступ

Для матеріалів, що використовуються в порошковій металургії і виготовляються за допомогою методу спікання виникає потреба їх обробки пластичним деформуванням з метою поліпшення механічних характеристик. Одним із таких є порошковий сплав системи вольфрам-нікель-залізо з вмістом вольфраму 89%, нікелю 7,7%, заліза 3,3% (ВНЗ) [1]. Оскільки в процесі спікання реалізуються заготовки з відносно малими відношеннями довжини до діаметра, то логічним для отримання необхідних фізико-механічних властивостей цих заготовок буде використання осесиметричного навантаження заготовки на обмеженій довжині [2]. В літературі даний спосіб навантаження називається - охоплююче деформування або редукування.

Процес редукування дозволяє отримати зміцнені заготовки малих розмірів. Завдяки силам опору деформуванню, які діють на заготовку в процесі редукування виникають позаконтактні складні ділянки розподілу відносних деформацій по довжині зразка. Особливістю процесу є величина таких ділянок, в яких процес деформування є нестационарний. В літературних джерелах відсутні відомості про розрахунок довжини таких ділянок, в тому числі напружено деформований стан.

Для нестационарних процесів пластичного деформування аналітичний розрахунок окремих параметрів в статично невизначених задачах осесиметричного навантаження деталей має значні труднощі пов'язані з інтегруванням диференціальних рівнянь рівноваги та умовою пластичності. Тому, при вирішенні багатьох задач пружно-пластичного деформування активно використовують комп'ютерне моделювання в програмах, що базуються на використанні кінцево-елементного методу моделювання [2].

Метою роботи є аналіз механіки процесу редукування коротких циліндричних заготовок сплаву ВНЗ з встановленням закономірностей між основними технологічними параметрами та розподілом інтенсивності накопичених деформацій на основі виконаного моделювання процесу.

Результати дослідження

Використано програмний комплекс ANSYS/LS-DYNA тому, що він зарекомендував себе в світовій практиці стабільністю розрахунків та широкими можливостями на усіх етапах моделювання [3]. Циліндрична заготовка проштовхується через пуансон з деяким натягом (рис. 1). Під час моделювання пуансон задавався абсолютно жорстким тілом (rigid), а заготовка – деформованим. Використано квадратну форму кінцевих елементів, на які розбивалась деталь. Відношення довжини заготовки до діаметра заготовки становить 30/10 (кількість елементів 600). Таке співвідношення є оптимальним з точки зору оцінювання довжини нестационарних ділянок. Збільшення довжини

заготовки від вказаних меж не надає більшої інформативності, оскільки збільшується лише довжина стаціонарної ділянки $l_{\text{стац}}$ (рис. 1).

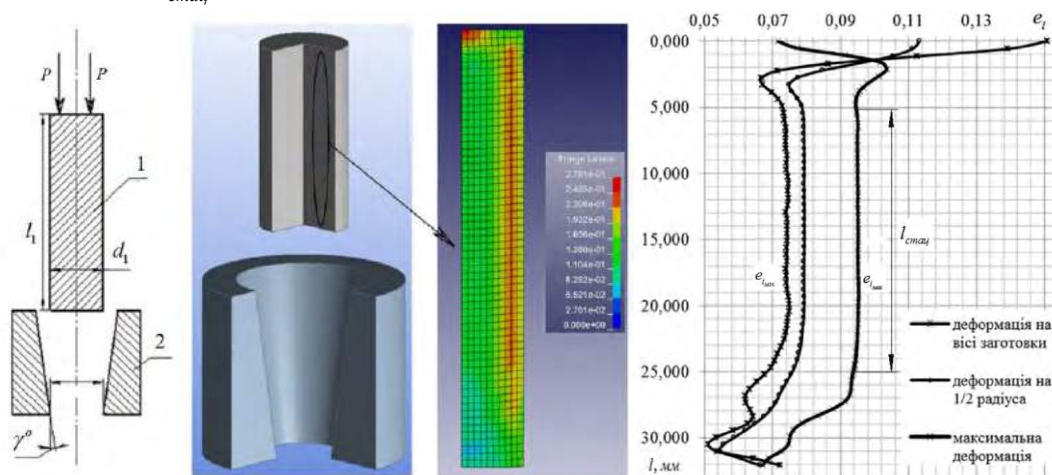


Рисунок 1 – Редукування заготовки (1 – заготовка, 2-матриця)

Фактором, що обмежує процес на закріпленій оправці, є несприятливі умови тертя в осередку деформації, які вимагають застосування високоефективних технологічних мастил і надійного кріплення оправки, спеціальної підготовки вихідної заготовки та раціонального вибору натягів.

З'ясовано, що: відносний натяг $\bar{a}$ спричиняє суттєвий вплив на механіку процесу редукування; в процесі редукування суттєвих значень досягає інтенсивність деформацій в місці прикладення зусилля; розподіл інтенсивності деформацій по перерізу стержня в стаціонарній ділянці має нерівномірність.

Висновки

Механіка процесу редукування суцільних коротких заготовок в процесах редукування визначається умовами тертя на контактних поверхнях, відносними натягами та величиною коефіцієнта нерівномірності інтенсивності деформацій.

Мінімізація величини коефіцієнта тертя сприяє більш рівномірному деформуванню заготовки по довжині та зменшення величини ділянки не стаціонарності

При відносному натягові $\bar{a} < 0,02$ спостерігається переважно поверхневе зміцнення матеріалу заготовки.

При відносному натягові $0,02 \leq \bar{a} \leq 0,1..0,11$ - матеріал заготовки зміцнюється по всьому перерізі ($\bar{a} \leq 0,1$ для $\gamma = 7..15^\circ$; $\bar{a} \leq 0,11$ для $\gamma = 7..15^\circ$).

$\gamma = 3..5^\circ$ СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Грушко О. В. Карта важкого сплаву системи вольфрам-нікель-залізо для процесів холодної обробки тиском / О. В. Грушко, О. В. Гуцалюк // Тези доповідей – 2015 : міжн. наук.-техн. конф. : тези доп. – Київ : НТТУ «КПІ», 2015. – Механіко-Машинобудівний Інститут – С. 80–82.
2. Зайдес С.А., Исаев А.Н. Технологическая механика осесимметрического деформирования. Монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ 2007, - 432с.
3. Режим доступа : <http://www.ls-dyna.com/>.

Гуцалюк Олександр володимирович – аспірант кафедри ОМПМ, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: oleksandrompm@mail.ua.

Науковий керівник **Грушко Олександр Володимирович** – д.т.н., проф., професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: grushko_alex@mail.ru.

Gutsalyuk Alexander Vladimirovich – postgraduate of chair of OMPM, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: oleksandrompm@mail.ua.

Supervisor is **Grushko Alexander Vladimirovich** - Dr. Sc., Professor of materials resistance and applied mechanics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: grushko_alex@mail.ru.

ВПЛИВ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНОШУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Об'єктом даного дослідження є підшипник ковзання шестеренчастої гідромашини, на робочі поверхні якого нанесені композиційні покриття ТБСАН та ЦБСАН. У даній роботі розглядаються композиційні покриття, які отримані методом електроіскрового легування та матрицею з антифрикційного алюмінієвого сплаву.

В дослідженні показано, що використання композиційних покриттів значно дозволяє підвищити зносостійкість підшипників ковзання для гідромашин.

Ключові слова: композиційні покриття, підшипник ковзання, інтенсивність зношування, алюмінієві сплави, масляний насос.

Abstract

The object of this study is shesterenchastoyi Hydraulic bearing on the working surface is coated composite coating TBSAN and TSBSAN. In this paper the composite coatings obtained by electric-doping and antifriction matrix of aluminum alloy.

The study shows that the use of composite coating allows significantly increase the wear resistance of bearings for hydraulic machines.

Keywords: Composite cover, bearing, wear intensity, aluminum alloys, oil pump.

Однією з актуальних задач сучасного матеріалознавства є збільшення зносостійкості й твердості такого важливого класу конструкційних матеріалів як алюмінієві сплави, які широко використовують у авіабудуванні, аеронавтиці та інших галузях машинобудування. Цю задачу розв'язують шляхом нанесення захисних покриттів із використанням традиційних методів газотермічного напилення, хімічного осадження з газової фази, електроіскрового легування, лазерного легування тощо. Серед перерахованих способів електроіскрове легування (ЕІЛ), яке відноситься до екологічно чистих технологій, відрізняється низькою енергоємністю, простотою процесу, малими габаритами обладнання у поєднанні з високою ефективністю збільшення рівня фізико-механічних властивостей поверхні.

Нанесення електроіскрових покриттів на алюмінієві сплави традиційними легуючими матеріалами супроводжується значним випаровуванням матеріалу деталі через низьку температуру плавлення. Тому для запобігання цьому явищу необхідно вибирати такі матеріали, які б утворювали захисну «жмору» над поверхнею алюмінієвої деталі.

В якості таких електродів було використано сплав системи AlN-TiB₂ (ТБСАН). Цей матеріал відрізняється високим рівнем фізико-механічних властивостей, та можливістю утворювати в процесі трибоокиснення тверді мастила.

Випробовування деталей на які було нанесено композитне покриття ТБСАН проводили за схемою «циліндр-площина».

Загальний вигляд моделі зношування матеріалу можна представити у наступному вигляді:

$$\frac{du_w}{dS} = k_w \sigma^m,$$

де u_w – знос; S – шлях тертя; k_w , m – параметри моделі.

Результати експериментальних досліджень проілюстровані на рисунку 1:

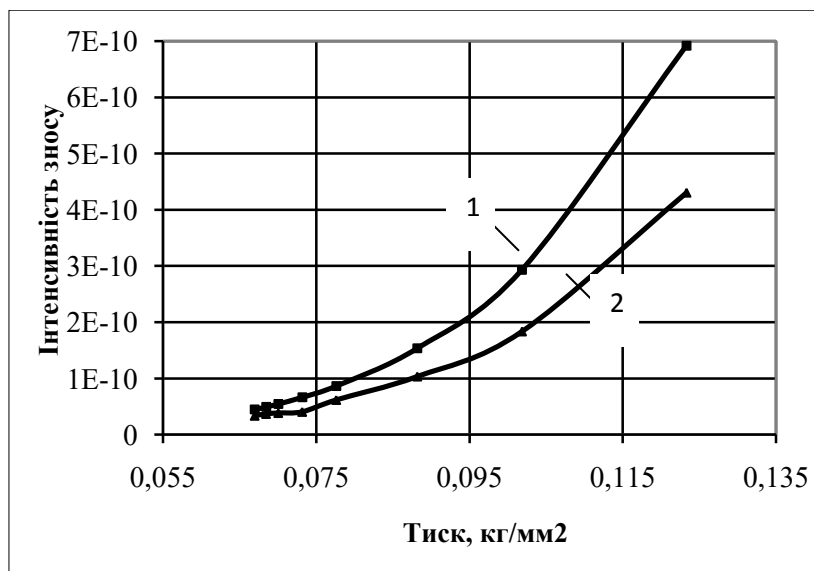


Рис. 1 – Залежність інтенсивності зносу від тиску:

1 – без покриття;

2 – покриття ТБСАН.

Використання композитного покриття ТБСАН дає змогу підвищити зносостійкість деталей, які виготовляються з алюмінієвих сплавів, в 1,5 – 2 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузьменко А. Г. Методи розрахунків і випробувань на зношування та надійність : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / А. Г. Кузьменко. — Хмельницький: ТУП, 2002. — 151 с. ISBN 966-7789-48-9.
2. Юречко Д. В. Физико-химическая модель формирования износостойких покрытий на алюминиевых сплавах при электроискровом массопереносе композиционной керамики / Д. В. Юречко, И. А. Подчерняева, А. Д. Панасюк, О. Н. Григорьев // Порошковая металлургия. — 2006. — №1/2. — С. 51-58.
3. Подчерняева И. А. Поверхностное модифицирование сплава АЛ9 при электроискровом легировании материалами системы $\text{AlN-Ti(Zr)B}_2\text{-Ti(Zr)Si}_2$ / И. А. Подчерняева, А. Д. Панасюк, В. В. Щепетов, Д. В. Юречко, В. Ю. Громенко, Р. К. Иващенко // Порошковая металлургия. — 2004. — №3-4. — С. 54-62.
4. Крагельський И. В. Основы расчета на трение и износ / И. В. Крагельський, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. — М.: Машиностроение. — 1977. — 256с.

Губанов Андрій Васильович – завідувач лабораторіями кафедри ОМІМ, Вінницький національний технічний університет, e-mail: gubanov4@mail.ru, тел. +380962115812, Україна, 21030, м. Вінниця, вул. Келецька 71/49, кв. 56.

Gubanov Andrey V. – head of laboratory of Department of Strength of Materials, Vinnytsia National Technical University, e-mail: gubanov4@mail.ru, tel. +380962115812, Ukraine, 21030, m. Vinnytsya, vul. Kielecki 71/49 Apt. 56.

Розрахунок башти кругового огляду із забезпеченням стійкості від перекидання

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод розрахунку опорної конструкції на стійкість від перекидання, міцність і допустимі навантаження, які виникають на ґрунт.

Ключові слова: опорна конструкція, стійкість, міцність, навантаження, деформація.

Abstract

The method of calculating the support structure for stability against overturning strength and allowable load arising on the ground.

Keywords: a support structure, stability, strength, stress, strain.

За умовами розрахунку несівна частина башти кругового огляду представляє собою витягнуту фермову конструкцію шестикутної форми, що опирається на спеціальну опорну частину (рис. 1), яка підлягає розрахунку. Опорна частина не повинна бути закріплена до основи – поверхні покриття, оскільки за вимогами воно не може бути ушкодженим. Опора повинна забезпечити стійкість від перекидання при розрахунковому вітровому навантаженні, а також має бути прорахована на міцність та питомі тиски, які вона спричиняє на поверхню ґрунту.

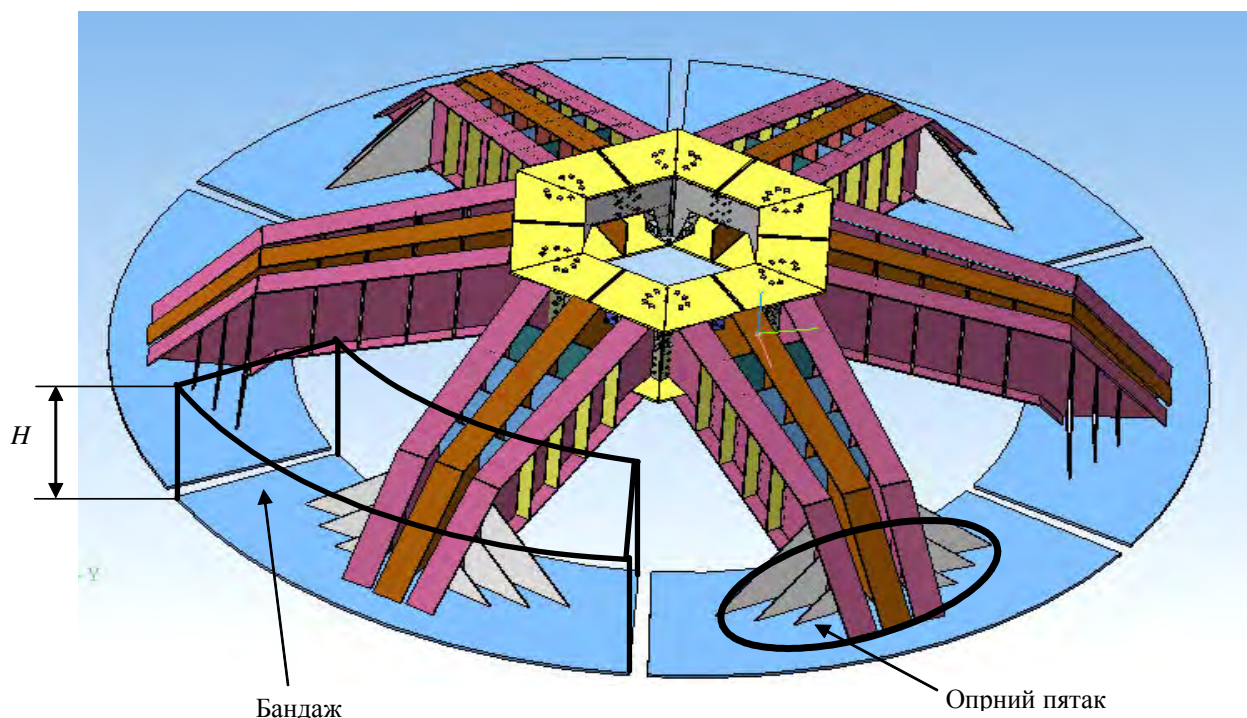


Рис. 1 - Схема розташування баласту і опорного п'ятака

Розрахункову схему опорної частини умовно представити у вигляді спрощеної схеми (рис.2)

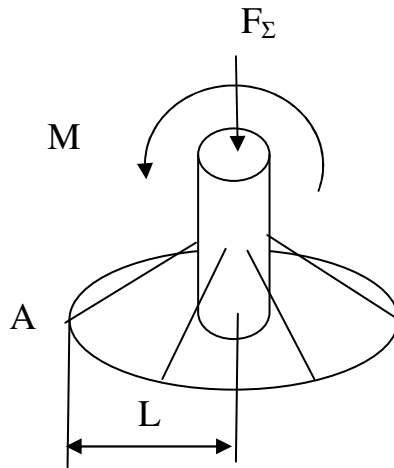


Рис.2 – Розрахункова схема для розрахунку стійкості від перекидання

Умову стійкості від перекидання запишемо у вигляді [1]:

$$F_{\Sigma} L \geq M k_1, \quad (1)$$

де F_{Σ} – сумарна вага конструкції, враховуючи вагу баласту і опор;

k_1 – коефіцієнт запасу стійкості, приймаємо $k_1 = 1,25$;

$L = 4,5$ м – відстань від осі (лінії вектора сили F_{Σ}) до умовної точки перекидання;

$M = 7,4$ МН·м – перекидний момент від вітрового навантаження.

Сумарна необхідна вага конструкції:

$$F_{\Sigma} \geq M k_1 / L, \quad (2)$$

Мінімальна вага конструкції, яка забезпечує стійкість від перекидання:

$$F_{\Sigma \min} = M k_1 / L = 7,4 \cdot 1,25 / 4,5 = 2,06 \text{ МН} \quad (3)$$

Ця вага має бути забезпечена вагою всієї конструкції та баласту, який розташований на опорній пластині і представляє собою насип з піску (див. рис. 1).

Поперечний переріз стовбура башти і опорної частини є шестикутник. Розглянемо два випадки дії вітрових навантажень, що викликають розрахунковий момент M (рис. 3). Від дії цього моменту залежать зусилля, які будуть діяти на опорні п'ятаки в нижній частині конструкції.

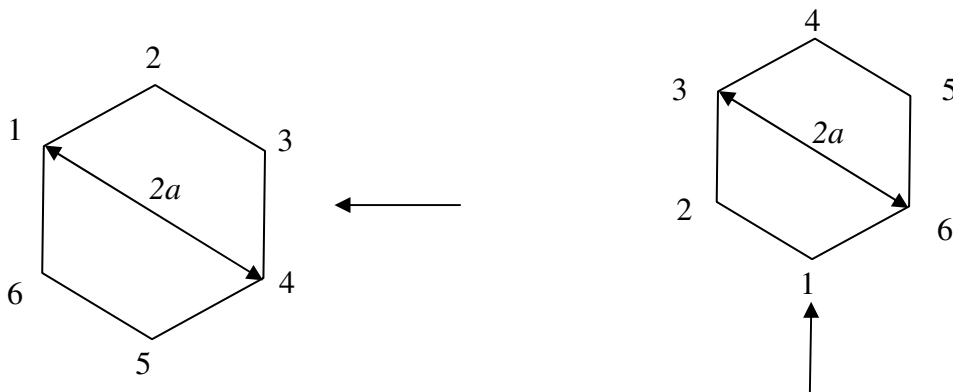


Рис. 3 – Схеми вітрового навантаження ($2a = 9$ м)

Вводимо припущення, що опорні лапи конструкції можна представити у вигляді деформованих стержнів, які працюють по аналогії з розтягом - стиском при певній жорсткості, яка визначає конструктивний фактор. Таким чином, представимо розрахункові схеми для визначення опорних реакцій для двох варіантів дії вітрового навантаження, які показані на рис. 3.

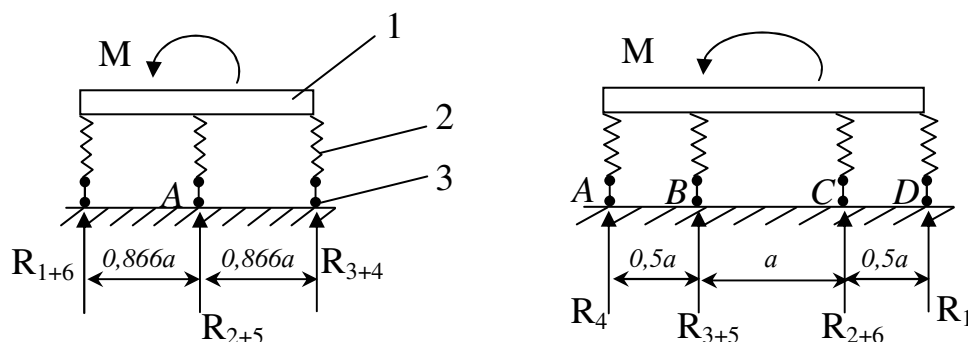


Рис. 4 – Розрахункові схеми щодо розрахунку опорних реакцій

На рис. 4 позначені – 1 – атракціон; 2 – опорні бокові лапи, представлені у вигляді деформованих стержнів з однаковою жорсткістю, що опираються на опори 3.

Розкривши статичну невизначеність, з'ясували, що другий варіант орієнтації вітру є більш небезпечним [2]. Також вираховували, які зусилля будуть діяти в найнебезпечнішому стані : максимальне зусилля стиску (від дії моменту M) - $R_{\max M(-)} = 0,746$ МН, максимальне зусилля розтягу - $R_{\max M(+)} = 0,746$ МН, які є вихідними даними для розрахунку опорних лап на міцність та визначення максимальних питомих тисків на ґрунт.

Наступним етапом був розрахунок від елементів конструкції та висоти баласту згідно з кресленнями. З урахуванням попередніх результатів дослідження розраховано максимальні навантаження на ґрунт ($q_{\max}=0,381$ МПа).

Для того, щоб забезпечити міцність усієї конструкції основи, проводили розрахунок на міцність її бокових лап. З умови міцності при згині визначено коефіцієнт запасу $n=1,95$, що достатньо для забезпечення необхідної міцності (допустимий запас приймаємо $n=1,5$).

Висновки

Виконані розрахунки є спрощеними, з суттєвими припущеннями, які використані при складанні розрахункових схем та при оцінках стійкості та міцності. Проте при порівнянні отриманих результатів з даними, що отримані з використанням сучасних інженерних програм (Ліра) розбіжність склала не більше 15%. Таким чином, ми можемо із застосуванням класичних підходів теоретичної механіки та опору матеріалів переходити від складних реальних схем до більш простих з подальшим аналізом без використання складних комп'ютерних програм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Павловський М.А. Теоретична механіка / М. А. Павловський – К.: Техніка, 2002. – 510 с.
2. Писаренко Г.С. Опір матеріалів / Г.С.Писаренко, О.Л.Квітка, Е.С.Уманський – 2-ге вид. – К.: Вища шк., 2004 – 655 с.

Вигонюк Надія Григорівна – студентка групи 1АТ-136, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, vugonyk@mail.ru.

Куца Марія Вадимівна – студентка групи 1АТ-136, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Грушко Олександр Володимирович** – д. т. н., професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: grushko_alex@mail.ru

Vygoniuk Nadia G. - Department of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, vugonyk@mail.ru.

Kutsa Maria V. - Department of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Grushko Alexander V.** - Dc. Sc., Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: grushko_alex@mail.ru

Вибір критеріїв деформовності для оцінки граничного формозмінювання процесів холодної обробки металів тиском

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Метою даної роботи є вибір критеріїв деформовності для оцінки граничного формозмінювання процесів холодної обробки металів тиском. Деформаційні критерії, засновані на скалярному накопиченні ушкоджень, дають однакові результати розрахунку граничних деформацій для випадків, коли показники напруженого стану залишаються постійними на протязі всього процесу деформування. У випадках, коли шляхи деформування є функціями, на величину граничних деформацій впливають перша і друга похідні від показників напруженого стану. Показано, що діаграма пластичності не є єдиною для різних напружених станів. На пластичність металів в умовах об'ємного напруженого стану впливає третій інваріант тензора напружень. Розроблено методику побудови діаграм пластичності в умовах об'ємного напруженого стану за допомогою відомих діаграм пластичності, побудованих в умовах лінійного і плоского напруженого стану.

Ключові слова: критерії деформовності, діаграма пластичності, об'ємний напружений стан, обробка металів тиском.

Abstract

The purpose of this work is the selection criteria for the formation of extreme forms of assessment processes changing cold metal forming. Deformation criteria based on scalar accumulation of injuries, give the same results for the calculation of limit deformation where the stress state parameters remain constant throughout the deformation process. Where the deformation paths are functions, the value of boundary deformations affecting the first and second derivatives of the stress state indicators. It is shown that plasticity chart not only tense for different states. At the ductility of metals in terms of volume stressed state affects third invariant of the stress tensor. The method of charting plasticity in terms of volume stressed state by known diagrams plasticity built in terms of line and plane stress.

Keywords: criteria deformability, diagram plasticity, surround tense, state of metal forming.

Для оцінки граничного формозмінювання металів слід користуватись відповідними критеріями. На сьогодні існує низка критеріїв [1–3], що дають різну точність в залежності від виду обробки тиском. Найпростішим є критерій [1], що враховує лише рівень досягнутих деформацій в небезпечному осередку і пластичність металу в умовах напруженого стану, що відповідають кінцевій точці шляху деформування.

Кожен процес обробки матеріалів тиском характеризується шляхом деформування в небезпечній області за яким рахується деформовність. Отже, в залежності від типу і виду процесу або траєкторії деформування необхідно застосовувати той чи інший критерій.

Метою роботи є надання рекомендацій щодо використання критеріїв деформовності для процесів холодної обробки металів тиском, які характеризуються параметрами шляхів деформування.

В роботах В. А. Огороднікова [3], досліджено залежність граничної деформації від схеми напруженого стану, історії деформування і градієнта пластичних деформацій. Ним спільно із Г. Д. Делем запропоновано критерій деформування, який враховує нелінійне накопичення пошкоджень і різні шляхи навантажування металу:

$$\psi = \int_0^{e_u^*} \left(1 + a \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{d\bar{e}_u} \right) \frac{\bar{e}_u^{a \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{d\bar{e}_u}}}{\left[e_p(\bar{e}_u) \right]^{1 + a \operatorname{arctg} \frac{d\eta}{d\bar{e}_u}}} d\bar{e}_u \leq 1$$

На прикладі дослідів з зразками із сталі Р18 з'ясовано вплив історії деформування на пластичність, що дало змогу надати рекомендації щодо використання критеріїв деформовності.

У тих випадках, коли шляхи деформування є функціями, на величину граничних деформацій впливають перша і друга похідні від показників напруженого стану. При цьому, якщо $\frac{d\eta}{d\bar{e}_u} > 2$

коефіцієнт впливу історії деформування на пластичність досягає максимального значення. Друга похідна від показника напруженого стану для сталей різних марок чинить істотний вплив на величину коефіцієнта, що враховує історію деформування.

При значеннях першої та другої похідної від шляху деформування більше 5 гранична до руйнування деформація відрізняється від розрахункової за різними критеріями. Максимальне відхилення результатів розрахунку і експерименту дає критерій [1] - 57%. Критерій [2] дає відхилення до 20%, мінімальне відхилення результатів розрахунку і експерименту дає критерій [3].

Також на основі експериментів, проведених в камерах високого тиску для різних матеріалів (P18, P6M5, сталь 45 та інших матеріалів) проведено аналіз впливу гідростатичного тиску і третього інваріанту тензора напружень на пластичність металів.

Показано, що діаграма пластичності не є єдиною для різних напружених станів. На пластичність металів в умовах об'ємного напруженого стану впливає третій інваріант тензора напружень.

Отже при виборі критеріїв деформовності варто застосовувати підходи, що враховують величину третього інваріанту тензора напружень, у вигляді відповідного показника.

Це показано нами на прикладі розрахунку використаного ресурсу пластичності в процесі радіального обтиснення. В цьому процесі метал знаходиться в умовах об'ємного напруженого стану. Сутність процесу полягає в деформуванні заготовки конічними штампами, що забезпечують всебічне пульсуюче прикладання тисків. Завдяки сприятливій схемі напруженого стану можливо обробляти заготовки з малопластичних важкодеформовних металів і сплавів.

Використаний ресурс пластичності ψ розраховували по критеріям [1] і [3]. Виявлено, що історія деформування при радіальному обтисненні значно впливає на граничну деформацію.

Отже в роботі з'ясовано, що критерії, які засновані на скалярному накопиченні ушкоджень дають однакові результати розрахунку граничних деформацій для випадків, коли показники напруженого стану залишаються постійними на протязі всього процесу деформування. У випадку складної історії розбіжність може бути суттєвою – до 100%, що залежить від величин першої та другої похідної а також від об'ємності напруженого стану в точці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смирнов-Аляев Г. А. Механические основы пластической обработки металлов / Г. А. Смирнов-Аляев. – Л.: Машиностроение, 1978. – 368 с.
2. Колмогоров В. Л. Напряжения. Деформации. Разрушение / В. Л. Колмогоров. – М.: Металлургия, 1970. – 229 с.
3. Огородников В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В. А. Огородников. – Головне вид-во «Вища школа», 1983. – 175 с

Лічман Ганна Анатоліївна – студентка групи 13В-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Anna.Lichman@ukr.net.

Науковий керівник: **Грушко Олександр Володимирович** – д. т. н., професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: grushko_alex@mail.ru

Lichman Anna A. - Department of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Anna.Lichman@ukr.net.

Supervisor: **Grushko Alexander V.** - Dc. Sc., Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: grushko_alex@mail.ru

Формування показників якості обмідненого зварювального маловуглецевого дроту в процесі його холодного волочіння

ПАТ «ПлазмаТек»

Анотація

Наведено порівняльний аналіз основних показників якості обмідненого зварювального маловуглецевого дроту згідно основних світових діючих стандартів: радянського ГОСТ 2246-70, американського AWS A5.18:2005 та європейського ISO 14341:2009. Проаналізовано основні чинники, які формують якість обмідненого зварювального дроту.

Ключові слова: обміднений зварювальний дріт, якість, стандарт, показники якості

Abstract

The comparative analysis of the main indicators of quality copper-coated wire according to the world's major existing standards: GOST 2246-70, AWS A5.18: 2005 and ISO 14341: 2009, analyzes the main factors that shape the quality of the copper-coated.

Keywords: copper-coated welding wire, quality, standard, quality indicators

На сьогоднішній день якість, надійність, конкурентоздатність і безпека продукції розглядаються не тільки зі сторони споживача, а й зі сторони виробника. Якщо підприємство не може забезпечити конкурентоздатності своєї продукції, то в умовах ринкової економіки ніякі інвестиції не зможуть спасти підприємство. Основою конкурентоздатності є якість продукції.

Відмітимо стандарти, які висувають вимоги до якості обмідненого зварювального дроту: у країнах пострадянського простору дріт виготовляють згідно ГОСТ 2246-70, у європейських країнах згідно ISO 14341:2009 (цей стандарт вже вступив у дію в Україні), у США, Китаї та у країнах Тихоокеанського простору згідно американського стандарту AWS A5.18:2005. Кожен із цих стандартів регламентує свої вимоги до показників якості обмідненого мало вуглецевого дроту: радянський ГОСТ 2246-70 значно збільшує допуски відхилення по діаметру та овальності дроту у порівнянні з європейським ISO 14341:2009 та американським AWS A5.18:2005, що негативно впливає на якість зварювально-технологічних властивостей. Дріт занадто низького діаметру може спричинювати сплавлення дроту із внутрішньою поверхнею контактного наконечника, що призводить до швидкого зношування останнього.

Найжорсткіші вимоги до хімічного складу обмідненого дроту висуває стандарт ISO 14341:2009, а найменше вимог - у стандарті ГОСТ 2246-70. Крім того ISO 14341:2009 висуває жорсткіші вимоги до таких шкідливих домішок як сірка (у порівнянні з AWS A5.18:2005) та фосфор (у порівнянні з ГОСТ 2246-70).

Якість намотування обмідненого дроту має забезпечувати рівномірну подачу дроту при механізованих способах зварювання. Показниками якості намотування є діаметр витка дроту, що лежить вільно на плоскій поверхні та висота кінця якого піднімається над поверхнею (спіральність дроту). ГОСТ 2246-70 не регламентує вимог до якості намотування дроту, на відміну від AWS A5.18:2005, що нормує намотування дроту за двома показниками, а ISO 14341:2009 висуває вимоги лише до спіральності дроту.

ГОСТ 2246-70 регламентує вимоги до тимчасового опору розриву дроту на відміну від ISO 14341:2009 та AWS A5.18:2005. Так, для дроту діаметром 0,8-1,2 мм тимчасовий опір має становити 882-1323 МПа. У роботах [1,2] вказується, що дріт з такими показниками міцності характеризується достатньою жорсткістю, здатністю безперешкодно проходити по каналах подаючих механізмів напівавтоматичного зварювального обладнання і виходити з пальника строго прямолінійно. Остання технологічна властивість дроту дуже важлива для забезпечення необхідних геометричних розмірів і форми зварного шва, в тому числі для виключення розвиненої «лускатості» поверхні і відсутності бризг в околосшовній зоні.

Це є не зовсім коректно, адже тимчасовий опір розриву не є характеристикою жорсткості дроту. Потрібно враховувати для правильного аналізу границю текучості, пластичність дроту (відносне видовження) тощо [3].

Отже, дріт виготовлений згідно радянського ГОСТа не зовсім відповідає європейському стандарту ISO 14341:2009 та американському AWS 5.18:2005 вимоги яких до якості своєї продукції значно жорсткіші.

ГОСТ 2246-70 не висуває вимог до механічних властивостей наплавленого металу, на відміну від європейського стандарту ISO 14341:2009 та американського AWS 5.18:2005. Тобто радянський стандарт не може гарантувати якісний дріт для споживача, адже при проектуванні конструкцій із елементами зварювання механічні властивості наплавленого металу відіграють вирішальну роль при виборі виробника обмідненого дроту.

Основні чинники, які впливають та формують показники якості обмідненого дроту можна умовно поділити на три групи: показники якості сировини, показники якості, що нормуються при виробництві дроту та показники якості пов'язані із технологічною спадковістю.

До показників якості сировини слід віднести: стабільність хімічного складу, відсутність поверхневих дефектів катанки (вус, вм'ятини, грубі потертості) та різноманітних включень або надтвердих складових у структурі, що призводять до частих обривів дроту, зниження стійкості волок та зменшення продуктивності праці. Також важливими чинниками є ступінь очищення катанки від окалини механічним способом та її деформованість при волочінні дроту без проміжного відпалу.

В процесі виробництва дроту необхідно контролювати показники, які регламентуються нормативною документацією (діючий стандарт або технічні умови): якість оміднення та товщина мідного покриття; відхилення по діаметру та овальність дроту; діаметр кільця, спіральність та механічні властивості дроту.

До показників якості пов'язані із технологічною спадковістю слід віднести зварювально-технологічні властивості дроту та механічні властивості наплавленого металу, які цікавлять в першу чергу виробників зварювальних металоконструкцій. Формування даних показників якості впливає зі стандарту, відповідно якого виготовляється дріт, потреб споживачів продукції та здатності витримати конкуренцію на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Медюшко В.А. Некоторые особенности производства и применения проволоки типа Св-08Г2С/ В.А. Медюшко // Метизы. –Москва, 2009. –№2(18). – С.64-66.
2. Римский С.Т. Методика определения количественных показателей, характеризующих сварочно-технологические свойства проволоки при механизированной сварке в защитных газах / С.Т. Римский, В.И. Галинич, Р.Н.Шевчук // Сварщик. – Киев, 2015. - №1. – С.16 – 22.
3. Грушко О. В. Феноменологічні аспекти створення карт матеріалів для процесів холодного пластичного деформування / О. В. Грушко // Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2013. – № 1 (34). – С. 85–95. – ISSN 2076-2151.

Слободянюк Юлія Олегівна – інженер-технолог, ПАТ «ПлазмаТек»; м.Вінниця, e-mail: juliya_slobodyanyuk@mail.ru.

Slobodyanyuk Yuliya Olegivna – processing engineer, PJSC PlasmaTec, Vinnitsa, e-mail: juliya_slobodyanyuk@mail.ru.

Вплив технологічних параметрів z-подібних заготовок на розподіл деформацій

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено механіку процесу штампування товстолистових z-подібних широких заготовок. Виявлені характерні осередки деформацій, які є небезпечними з точки зору деформівності. Отриманні моделі накопиченої інтенсивності деформації в небезпечних зонах з врахуванням впливу основних технологічних параметрів. Показані найвпливовіші фактори щодо максимальних деформацій.

Ключові слова

Деформівність, напружено-деформований стан, осередки деформацій, інтенсивність деформацій.

Abstract

Studied mechanical stamping process plate z-like large pieces. Distinctive field strains that are dangerous in terms of deformability. Getting the model accumulated intensity of deformation in dangerous areas, taking into account the influence of main technological parameters. Showing the most influential factors on the maximum strain.

Keywords

Deformability, deflected mode, strain field, the intensity of deformation.

При проектуванні технологічного процесу штампування важливе місце посідають вивчення енергосилових характеристик формування з метою підбору обладнання, розрахунків на міцність інструменту та визначення граничних деформацій. Останнє пов'язане із можливістю руйнування заготовки, втратою стійкості, набуттям небажаної технологічної спадщини. Деформівність визначатиме технологічні параметри при гнутті профілів з малопластичних матеріалів (У7, У8, У10), що потребує дослідження механіки процесу формоутворення [1,2]. Згідно феноменологічної теорії деформівності для подібних розрахунків необхідні знання про механічні властивості матеріалів у вигляді діаграми пластичності та шляхи деформування матеріалу в небезпечних осередках деформацій. Головною перевагою шляхів деформування, побудованих в координатах « накопичена інтенсивність деформацій – показник жорсткості напруженого стану » є незалежність цих шляхів від механічних властивостей матеріалу та масштабу моделі при інших рівних чинниках (граничні умови) [3,4]. Це дає змогу переносити результати моделювання процесу формоутворення на інші матеріали та геометрично подібні заготовки. В роботі [5] показано, що при гнутті симетричного z-подібного профілю небезпечними з т.з. деформівності є осередки деформацій 1-3. Показник напруженого стану в цих областях мало змінюється, і навантаження можна вважати близьким до простого [5]. Отже, єдиним параметром, який необхідно розрахувати для оцінки деформівності є накопичена інтенсивність деформацій.

Метою роботи є вивчення механіки процесу штампування товстолистових z-подібних широких заготовок для отримання моделей накопиченої інтенсивності деформацій в небезпечних зонах в залежності від основних технологічних параметрів.

Отримана математична модель, що дозволяє розрахувати деформації в небезпечних з точки зору деформівності зонах в залежності від таких технологічних параметрів: вільна поверхня заготовки a , висота профілю заготовки H , радіуси заокруглень R_1 та R_2 , кут нахилу заготовки α .

Встановлено, що модель в розглянутому діапазоні варіювання аргументів не має глобальних екстремумів. Найбільша деформація ϵ_{max} складає 0,5, найменша – 0,15.

Показано, що найвпливовішими факторами щодо максимальних деформацій є кут нахилу α та висота профілю H заготовки. При необхідності зменшення (або збільшення) величини деформацій варто змінювати, за можливістю, саме ці параметри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородников В.А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении: Учеб.пособие / В.А. Огородников. – К.: УМК ВО, 1989. – 152 с.
2. Савуляк В.В. Деформация и напряженный стан тонколистовых материалов в процессе формирования гофров / В.В. Савуляк // Вісник ДДМА. – 2006. – №1(3). – С. 48-53.
3. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В.А. Огородников. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 175 с.
4. Дель Г.Д. Определение напряжений в пластической области по распределению твердости / Г.Д. Дель. – М.: Машиностроение, 1971. – 200с.
5. Грушко О.В. Особливості товстолистого штампування за схемою згину та зсуву / О.В. Грушко, Т.І. Молодецька // Вісник НТУУ «КПІ». Машинобудування. – 2011. - №62. – С.193-197.

Молодецька Т.І. к.т.н., асистент, кафедра ОМІМ, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. E-mail: molodetska_tanya@ukr.net

Кулакова В.І. ст. гр.БМ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ У БУДІВНИЦТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено використання полімерних композиційних матеріалів у будівництві.

Ключові слова: полімери, утеплювач, композити, склопластики, пінополістирол, арматура.

Abstract

Investigated using polymer composite materials in construction.

Keywords: polymers, insulation, composites, fiberglass plastics, polystyrene foam, fittings.

Вступ

В даний час полімерні композиційні матеріали (ПКМ) широко застосовуються і область їх застосування постійно збільшується. ПКМ поступово витісняють класичні конструктивні матеріали (дерево, сталь, металеві сплави) через те, що в них поєднується цілий ряд практично важливих якостей [1, 2]. По-перше, це високі питомі значення деформаційних і міцнісних характеристик, реалізовані в таких широко відомих сучасних композиційних матеріалах на полімерній основі, як скло-, вугле-, боро- і органопластики. По-друге, хімічна і корозійна стійкість, а також широкий спектр електрофізичних і теплових властивостей полімерних композитів. По-третє, їх висока економічна ефективність як матеріалів, вироблених з дешевих видів сировини. Нарешті, висока технологічність полімерних композитів при застосуванні їх в габаритних виробках різних геометричних форм. За сукупністю всіх цих показників композиційні матеріали на полімерній основі успішно конкурують з класичними конструкційними матеріалами.

Метою роботи є дослідження використання ПКМ у будівництві.

Результати дослідження

ПКМ використовують часто в якості таких утеплювачів: пінополістирол, екструдований пінополістирол, піноізол, пінополіуретан, спінений поліетилен.

Пінопласт є не дуже екологічним (виділяє токсичні гази) і горючим, проте через низьку вартість і хорошу теплоізоляцію його все ще широко використовують. Пінопласт легко ріжеться, має низьку масу, але легко ламається і кришиться. Для бюджетного утеплення підсобних приміщень з низькою ймовірністю загорянь допускається його використання.

Довговічність – одна з головних вимог до матеріалу, що застосовується в будівництві. Тому потрібно пам'ятати, що, по-перше, термін служби пінопласту – не більше 5-10 років, а його заміна в каркасних будинках – завдання нездійсненне. По-друге, він гниє. Грибок, який утворюється на стінах, утеплених пінопластом, практично не виводиться і стає причиною важко виліковних захворювань у людей. По-третє, при загорянні пінопласту у вас є не більше 1 хвилини на порятунок, оскільки отрута, що виділяється при високих температурах, не залишає жодних шансів.

Екструдований пінополістирол стійкий до впливу вологи і різних мікроорганізмів, тому найчастіше використовується для теплоізоляції фундаментів (цокольних поверхів, підвалів), а також приміщень з підвищеною вологістю. Висока міцність на стиск дозволяє використовувати екструдований пінополістирол в плоских дахах або підлогах з подальшим покриттям мокрою цементною стяжкою.

Піноізол (він же карбомідоформальдегідний пінопласт (КФП)), отримують шляхом спінювання і подальшої полімеризації карбомідоформальдегідної смоли. Унікальність даної технології в тому, що процес виробництва відбувається безпосередньо на об'єкті утеплення, де

продукт в рідкому вигляді і під тиском подається в порожнини, дозволяючи повністю заповнити їх утеплювачем. Економляться сили, час, кошти на транспортних і вантажно-розвантажувальних роботах. може мати щільність 10 - 30 кг / м³ і володіє чудовими теплоізоляційними властивостями з теплопровідністю - 0,028-0,038 Вт / м² С. Досить висока і пожежна безпека піноізолу, матеріал відповідає групі горючості не нижче Г-2. При дії відкритого полум'я, піноізол поступово втрачає масу обуглюючи і випаровуючись без утворення крапель розплаву, не виділяючи ні шкідливих газів, ні кіптяви. Хоча у нього досить низька, в порівнянні з екструдованим пінополістиролом, механічна міцність на розрив і через гігроскопічність його не можна використовувати для утеплення підземної частини фундаментів та в якості утеплювача під залізобетонну стяжку, ефективність, дешевизна і пожежна безпека зробила піноізол ефективним для утеплення та звукоізоляції стін, стель підлог і внутрішніх перегородок будинків, побудованих практично з будь-яких сучасних конструкційних матеріалів.

Сфери застосування сучасного утеплювача пінополіуретану є дійсно просто неосяжними: теплоізоляція житлових і нежитлових будівель, як опалювальних, так і ні, трубопроводів, нафто- і газопроводів, ізоляція підлоги, повна герметизація стиків, щілин зовнішніх стін, а також утеплення безпосередньо між стінами і віконними блоками, теплоізоляція всіх видів покрівель.

Властивості пінополіуретану: не гниє, залишається паро- водонепроникним, на ньому не утворюється цвіль і грибок, не цікавий мишам; негорючий, самозатухаючий матеріал, при високих температурах не виділяє шкідливих речовин; при контакті з відкритим полум'ям утворюється поверхневий шар коксу, який і гасить полум'я; дуже міцний, не кришиться; екологічний. За гігієнічними нормами дозволений до застосування в холодильній техніці для продовольчих продуктів.

Спінений поліетилен має широке застосування в якості ізолюючого та зберігаючого тепло матеріалу, що пояснюється висотою показників за всіма його технічними характеристиками, різноманітністю вироблених форм, а також відносною дешевизною його виробництва: як тепло-, звуко- і гідроізоляція елементів різних будівельних конструкцій (фундаментів, підлог, стін і покрівлі, вентиляційних систем); для ущільнення елементів дверей, склопакетів, підкладки під ламінат і в поєднанні з іншими ізолюючими продуктами.

Склопластик як матеріал відноситься до категорії композиційних, оскільки являє собою композицію скляних волокон і синтетичного в'язучого. Його основні властивості: висока міцність, відносно малий питома вага, різноманітність створюваних форм, декоративність. Найбільш помітним виробом в цій області є склопластикова арматура. Вона підходить для таких робіт як армування фундаментів і стін. Це значно спрощує роботу в силу легкості продукту і приносить солідну економію в силу своєї міцності. Склопластик вельми стійкий до атмосферних впливів, також є корозійно стійким, а міцність дозволяє виготовити ємність з досить тонкими стінками і домогтися невисокої ваги, через це з нього виготовляють корпуси для ємностей каналізаційних систем, наприклад, септик, каналізаційна насосна станція, зливової насосна станція, система аеробного очищення.

Через те, що скловолокно має армуючий ефект, міцність склокомпозитів дуже висока — близько 690-1240 х 106Н/м² при вигині і 410-1180 х 106Н/м² при стиску. Завдяки цьому такий профіль, на відміну від полівінілхлоридного, не треба додатково армувати металом, який до того ж зменшує рівень теплоізоляції. Так як у склопластику низький рівень теплопровідності ($\lambda = 0,3-0,35$ Вт/м град.С), а внутрішні порожнини профілю заповнюють теплоізоляційним матеріалом, опір теплопередачі при однаковій глибині профілю значно краще.

Завдяки тому, що матеріал, з якого виготовлений профіль витримує вплив температур від 170 °С до - 70 °С, не змінюючи при цьому свої властивості, вікна зі склопластику можна експлуатувати в різних кліматичних умовах. Такі вікна до того ж володіють підвищеною стійкістю до різних агресивних середовищ. Ця властивість дозволяє застосовувати їх в промислових будівлях зі спеціальними вимогами, де можливі інтенсивні тепловиділення або дуже агресивне повітряне середовище. Вікна з дерева, алюмінію або з ПВХ в таких будівлях встановлювати не доцільно.

Склопластик має вкрай високий рівень довговічності, набагато більший, ніж сталь, алюміній, ПВХ або дерево. При цьому скло пластикові вікна не потребують ремонту, оскільки вони не гниють, не іржавіють, стійкі до ультрафіолету.

Для цілей промислового будівництва використовують панелі, плоскі і гофровані, виготовлені зі склопластику. Вони застосовуються в облицюванні промислових об'єктів. Такі панелі можуть бути

пофарбованими в різні кольори, а також світлопрозорими. Панелі виробляються з важкогорючого склопластику, так що витримують норми пожежного законодавства.

Базальтопластикова арматура це сучасний будівельний матеріал, що володіє рядом критично важливих в будівництві властивостей. Головна з них - висока міцність. Так, міцність базальтопластикової арматури на розрив в середньому в 2-2,5 рази вище, ніж у аналогічної по діаметру сталевій арматури. При цьому базальтопластикова арматура практично не боїться корозії і може використовуватися навіть в найскладніших умовах. Наприклад, на межі двох середовищ – води і повітря. Вона не іржавіє, не схильна до капілярної гідродеструкції, завдяки чому є універсальним будівельним матеріалом.

Базальтопластикова арматура відрізняється від склопластикової тільки армуючим волокном. При цьому характеристики міцності базальтопластика принаймні на 20% перевершують склопластик, а ціна на базальтопластик вище приблизно на 30%. Невелика відмінність по міцності створює сфери застосування, в яких склопластик використовувати неможливо.

Ось головні переваги базальтопластикової арматури:

- 1) невисока вартість у порівнянні зі сталевією арматурою;
- 2) невелика вага. Базальтопластикових арматура в 5 разів легше сталевий;
- 3) стійкість до наднизьких температур;
- 4) низька теплопровідність. На відміну від металевих аналогів, даний вид продукції не створює в стінах будівель «містків холоду»;
- 5) екологічність. Цей будівельний матеріал не виділяє ніяких шкідливих або токсичних речовин;
- 6) практично необмежена довжина.

Висновки

Отже, композиційні матеріали на полімерній основі успішно конкурують з класичними конструкційними матеріалами. Так як через поєднання різнорідних речовин утворюється матеріал, властивості якого кількісно і якісно відрізняються від властивостей кожного з його складових. Багато композитів перевершують традиційні матеріали і сплави за своїми механічними властивостями і в той же час вони легше. Використання композитів зазвичай дозволяє зменшити масу конструкції при збереженні чи поліпшенні її механічних характеристик. Через це ПКМ є перспективними матеріалами, які доцільно використовувати в наш час.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. / О.В. Суберляк, П.І. Баштанник. – Львів : Растр-7, 2007. – 374 с. – ISBN 978-966-2004-01-4.
2. Пахаренко В. А., Яковлева Р. А., Пахаренко А. В. Переработка полимерных композиционных материалов. – К. : Воля, 2006 – 552 с. ISBN 966-8329-27-9.

Курдибаха Владислав Миколайович — студент групи Б-14, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, email : lokote@mail.ru;

Локотей Юлія Юрївна — студентка групи Б-14, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, email : lokote@mail.ru.

Науковий керівник: **Побережний Михайло Іванович** — асистент кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : poberegny@mail.ru.

Kurdybaha Vladislav M. – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : lokote@mail.ru;

Lokotey Juliya Y. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : lokote@mail.ru.

Supervisor: **Poberegny Mikhail I.** — assistant Department of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, email : poberegny@mail.ru.

ГІДРОСИСТЕМИ, ЧУТЛИВІ ДО НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ РОБОЧИХ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті варіанти побудови гідросистем, чутливих до навантаження на основі нерегульованих та регульованих насосів та контролера на основі нейромереж. Показано, що мехатронна гідросистема забезпечує кращу керованість машини, економічність та можливість зменшення навантажень на гідроагрегати в перехідних режимах роботи.

Ключові слова: Гідросистеми мобільних машин, мехатронна гідросистема, контролер, нейромережі, керованість, економічність, пропорційне керування.

Abstract

The paper considers structural variants of hydraulic systems, based on constant and variable pumps, for mobile working machines. A circuit of mechatronic hydraulic system on the basis of two variable pumps and neural network-based controller is presented. The mechatronic hydraulic system is shown to provide better controllability of the machine, higher economic efficiency and the possibility to reduce the load on hydraulic units in transient operating modes.

Keywords: controller, controllability, economic efficiency, hydraulic systems of mobile machines, mechatronic hydraulic system, neural network, proportional control.

1. Вступ

В будівництві та промисловості широко застосовуються мобільні машини з маніпуляторами на базі колісних тракторів. Виробники таких машин налагодили випуск широкої номенклатури змінних робочих органів і різного типу захватів, екскаваторного обладнання, підйомників, гідроножиць та ін. Робота маніпуляторів мобільних машин із змінними робочими органами для забезпечення оптимального виконання операцій потребує пропорційного регулювання та стабілізації величини витрати робочої рідини, що подається насосом до гідродвигунів. Актуальною є також проблема забезпечення економічної роботи гідросистеми машини при суміщенні роботи двох гідродвигунів.

Робочий цикл маніпулятора машини характеризується чистою зміною величини та напрямку навантаження і швидкості руху, що обумовлює наявність значних динамічних навантажень в гідросистемах мобільних машин.

Актуальною є задача розробки сучасних гідросистем, чутливих до навантаження з пропорційним електрогідравлічним регулюванням, які забезпечують стабілізацію швидкості руху маніпуляторів, надійне та економічне суміщення роботи двох гідродвигунів та зменшення динамічних навантажень на робочі органи машин в робочому циклі. [1,3]

Огляд гідросистем мобільних машин

Найбільш розповсюдженою в мобільних машинах є схема гідросистеми на базі двох нерегульованих насосів. [2]

Схема на рис. 1 включає насоси 1 та 32, гідророзподільники 2, 3, 4, гідроциліндри 5 - 17, запобіжні клапани 18 - 21, переливні клапани 22, 23, дроселі із зворотними клапанами 24, 30, 31, гідрозамки 25 - 27, гідробак 28 та фільтр 29.

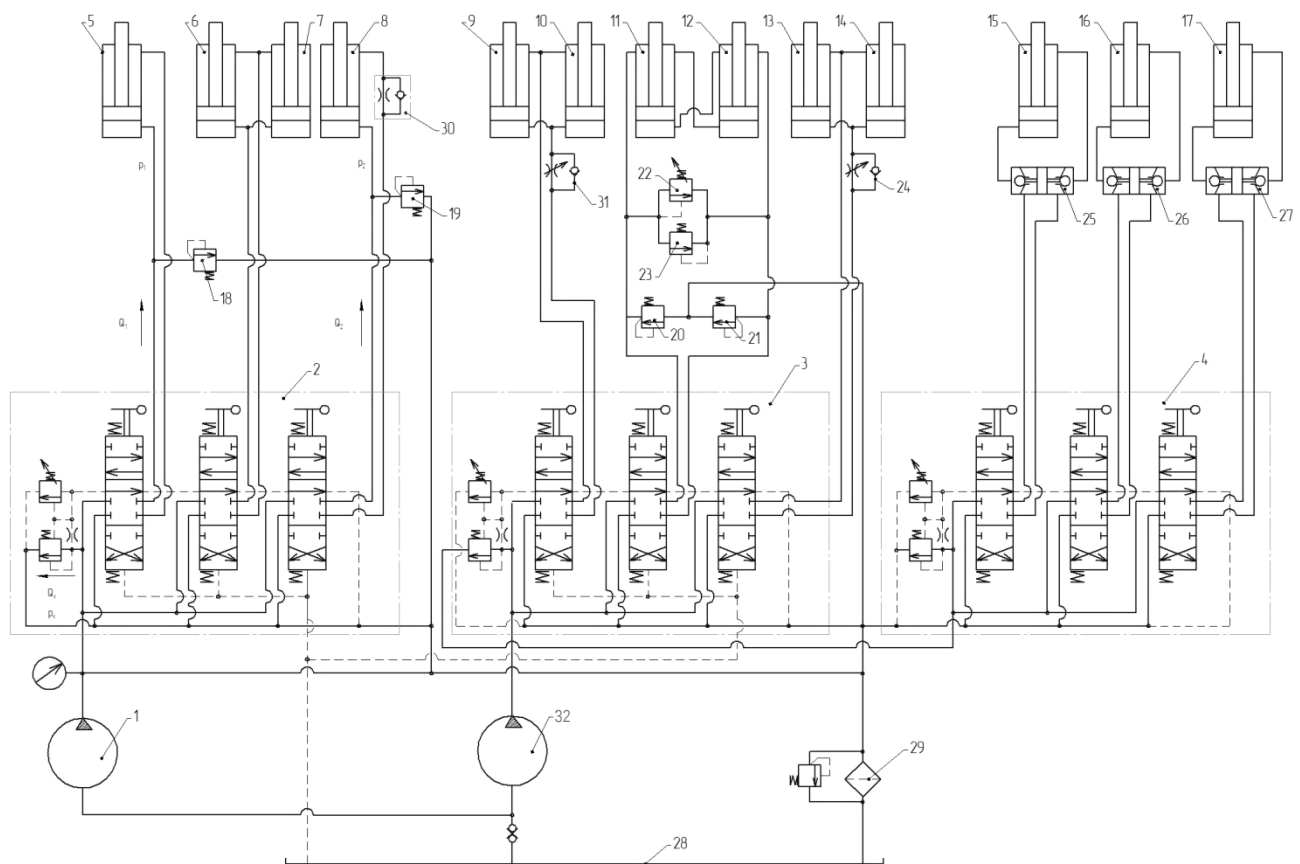


Рис. 1 - Схема гідросистеми на базі двох нерегульованих насосів

Працює гідросистема наступних чином. Насос 1 подає робочу рідину через гідророзподільник 2 до гідроциліндрів ковша 5, рукояті 6, 7 та стріли 8, приводячи їх до руху при виконанні робочих операцій. Запобіжні клапани 18 та 19 забезпечують захист гідроциліндрів ковша 5 та стріли 8 від перевантаження. Дросель із зворотним клапаном 30 забезпечує зменшення швидкості руху стріли при опусканні її під вантажем. Насос 32 подає робочу рідину через гідророзподільник 3 до гідроциліндрів стріли навантажувача 9, 10 ковша навантажувача 13, 14 та механізму повороту 11 та 12, приводячи їх до руху в певній послідовності під час виконання робочих операцій. Запобіжні клапани 20 та 21 забезпечують захист трубопроводів та гідроциліндрів 11 та 12 від перевантаження при роботі механізму повороту. Дроселі із зворотними клапанами 24 та 31 забезпечують зменшення швидкості руху стріли та ковша навантажувача при їх опусканні під дією вантажу. Від насоса 32 через гідророзподільники 3 та 4 приводяться до руху гідроциліндр відвалу та гідроциліндри аутригерів 16 та 17. Гідрозамки 15, 16 та 27 забезпечуються герметизацію робочих камер гідроциліндрів 15, 16 та 17 під навантаженням.

Гідросистема на базі двох нерегульованих насосів забезпечує надійне суміщення роботи гідроциліндрів стріли 8, рукояті 6 та ковша 5 з роботою гідроциліндрів механізму повороту 11 та 12 при умові відсутності необхідності регулювання величин швидкості їх руху. При необхідності регулювання швидкості руху гідроциліндрів ковша 5, рукояті 6, 7, стріли 8, а також гідроциліндрів 9, 10, стріли навантажувача або гідроциліндрів 13, 14 ковша навантажувача в гідросистемі будуть виникати суттєві втрати потужності, обумовлені перепуском частини робочої рідини під високим тиском через переливні клапани гідророзподільників 2 та 3. Швидкості спускання гідроциліндрів 9, 10 стріли навантажувача та гідроциліндрів 13, 14 ковша навантажувача будуть суттєво залежати від величини навантаження, що діє на робочі органи мобільної машини.

Недоліком гідросистеми на базі нерегульованих насосів є те, що пропорційне керування величиною швидкості руху гідроциліндрів в широких діапазонах пов'язане із значними втратами потужності, що має місце за рахунок дроселювання надлишкової витрати насосів в запобіжно-переливних клапанах. Стабілізація швидкості руху гідроциліндрів при регулюванні за рахунок

дроселювання надлишкової витрати не забезпечується. Вказані недоліки знижують економічність роботи мобільної машини, а також ускладнюють процес керування робочими органами.

Можливість регулювання швидкості руху гідроциліндрів мобільної машини при незначних втратах потужності забезпечується гідросистемою, чутливою до навантаження, що представлено на рис. 2. [2]

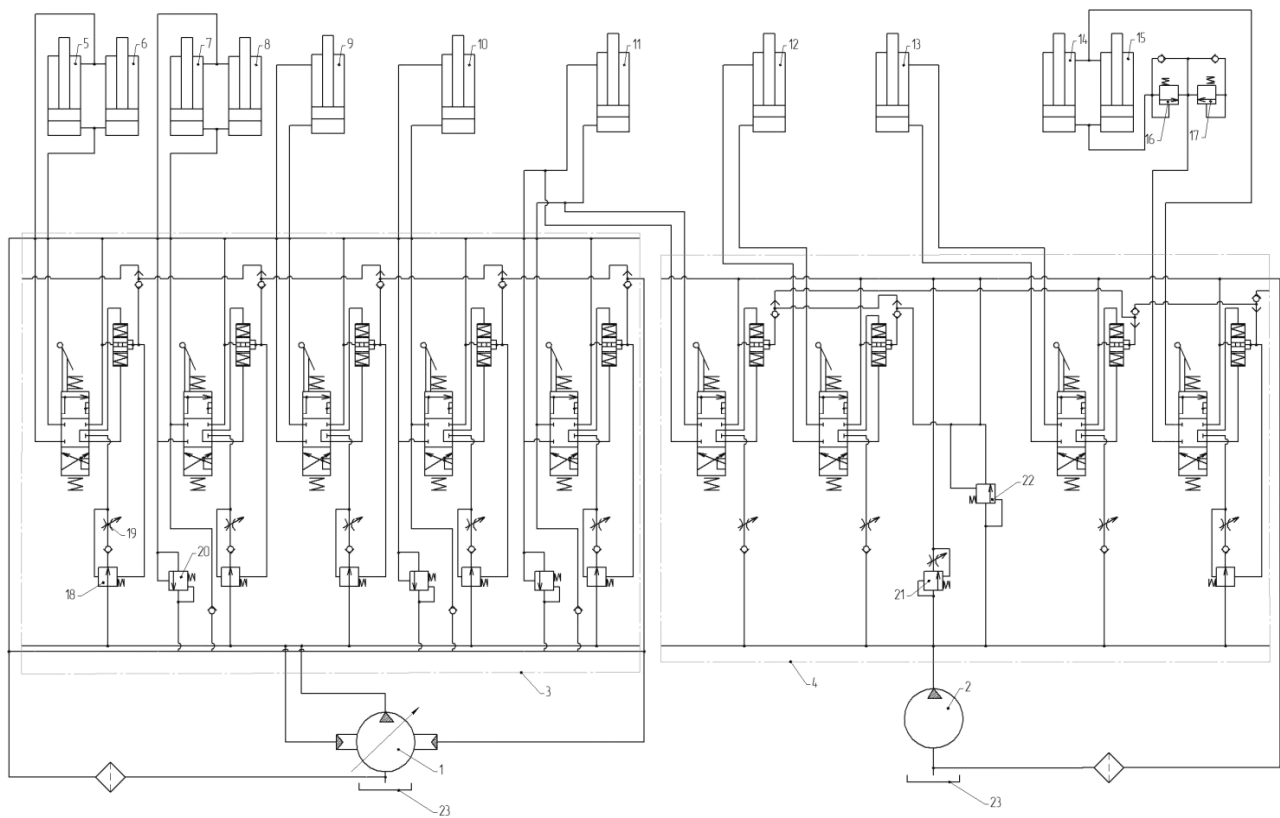


Рис. 2 - Схема гідросистеми, чутливої до навантаження на базі регульованого та нерегульованого насосів

Гідросистема включає регульований насос 1 та нерегульований насос 2, гідророзподільники 3 та 4, гідроциліндри 5-15. До складу кожної секції гідророзподільника 3 входить регулятор потоку 18, запобіжний клапан 20, регульований дросель 19. Гідророзподільник 4 включає також переливний клапан 22 та запобіжний клапан 21.

Працює гідросистема наступним чином. Насос 1 подає робочу рідину через гідророзподільник 3 до гідроциліндрів 5, 6 стріли навантажувача, гідроциліндрів 7, 8 ковша навантажувача, гідроциліндра 9 рукояті, гідроциліндра 10 ковша екскаватора, гідроциліндра 11 стріли екскаватора. Наявність в кожній секції гідророзподільника 3 регульованого дроселя 19 та регулятора потоку 18 дозволяє налаштовувати та підтримувати на необхідному рівні швидкості руху гідроциліндрів 5-11, незалежно від величини навантажень, що діють на їх штоки. Наявність в кожній секції запобіжного клапана 20 забезпечує захист гідроциліндрів 5-10 та трубопроводів, що підключають їх до гідророзподільника від руйнування внаслідок надмірного зростання тиску. Наявність логічних клапанів забезпечує подачу до регульованого насоса величини сигналу, пропорційного тиску на вході в найбільш навантажений гідроциліндр, що підключені до гідророзподільника 3. Наявність такого сигналу дозволяє керувати регульованим насосом 1 таким чином, що тиск на виході насоса буде пропорційний найбільшому з навантажень на підключених циліндрах, а сумарна витрата насоса 1 буде перевищувати на незначну величину сумарне споживання робочої рідини працюючих в даний момент гідроциліндрів. Це буде забезпечувати можливість пропорційного керування рухом гідроциліндрів 5-11, що суттєво покращує керованість мобільної машини при виконанні робочих операцій, а також мінімізувати непродуктивні втрати потужності при регулюванні швидкісних режимів руху гідроциліндрів в порівнянні із гідросистемою представленою на рис. 1.

Від насоса 2 через гідророзподільник 4 робочі рідини подається до гідроциліндрів 12, 13 аутригерів машини, та до гідроциліндрів 14, 15 механізму повороту. Наявність переливних клапанів 16, 17 дозволяє захистити гідроциліндри 14, 15 та трубопроводи, що їх з'єднують від руйнування, при надмірному зростанні тиску.

Переливний клапан 22 забезпечує злив надлишкової рідини від насоса 2 в гідробак 23 при регулюванні швидкості руху гідроциліндрів 14, 15 механізму повороту.

Гідросистема на базі регульованого і нерегульованого насосів забезпечує надійне суміщення роботи декількох робочих органів в робочому циклі машини. При чому має місце можливість пропорційного керування та стабілізації швидкості руху гідроциліндрів ковшів навантажувача та екскаватора, рукояті та стріли навантажувача та екскаватора, що покращує керованість машини та підвищує її продуктивність.

Слід відмітити однак, що точність стабілізації швидкості руху робочих органів не є дуже високою і залежить від величини напруги та діапазону зміни навантажень на робочих органах. Окрім того в перехідних процесах в гідросистемі виникає значне збільшення тиску, обумовлене частим перемиканням гідророзподільників, різкою зміною величини та напрямку навантажень, а також запізненням, яке виникає при спрацюванні запобіжних клапанів.

Для підвищення точності регулювання та стабілізації швидкості гідроциліндрів та зменшення перевантажень на агрегати при різких змінах величини навантажень на робочих органах машини у Вінницькому національному технічному університеті розроблена мехатронна гідросистема, чутлива до навантаження. [3]

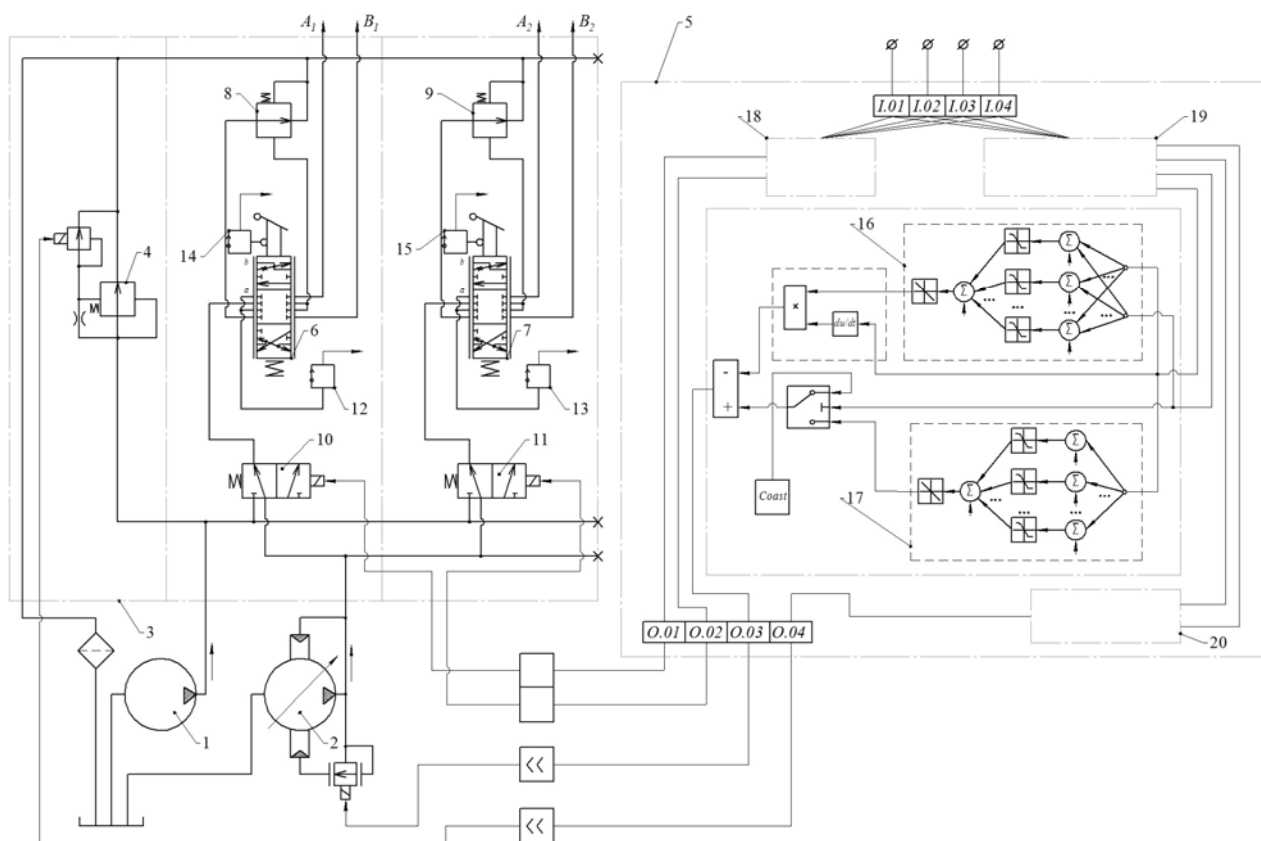


Рис. 3 - Схема мехатронної гідросистеми, чутливої до навантаження

Мехатронна гідросистема включає нерегульований 1 та регульований 2 насоси, секційний гідророзподільник 3 з запобіжно-переливним клапаном 4 та програмованим контролером 5. Робочі секції гідророзподільника 3 включають пропорційні золотники 6, 7, гальмівні клапани 8, 9, релейні гідророзподільники 10, 11, датчики тиску 12, 13, датчики положення 14, 15. В програмованому контролері 5 реалізовані нейронні мережі.

До виводів A_1 , B_1 , A_2 , B_2 підключаються гідроциліндри робочих органів машини. Кількість робочих секцій дорівнює кількості гідроциліндрів встановлених на мобільній машині.

Працює мехатронна гідросистема таким чином. При включенні золотника 6 гідроциліндр, що під'єднаний до виводів A_1 , B_1 комутується з регульованим насосом 2, а при включенні золотника 7 гідроциліндр, що під'єднаний до виводів A_2 , B_2 комутується з нерегульованим насосом 1. Відкриття робочого вікна золотника 7 визначає величину витрати, що поступає до гідроциліндра підключеного до виводів A_2 , B_2 та визначає його швидкість, величина якої підтримується постійною при зміні величини навантаження і широких діапазонах. Наявність гальмівного клапана 9 дозволяє підтримувати постійною величину швидкості руху гідроциліндра при попутному навантаженні. Датчик тиску 13 формує сигнал, який використовуються програмованим контролером 5 для підвищення точності стабілізації швидкості руху гідроциліндра. окрім того, робота нейромережі 16 дозволяє знизити пікові значення тиску на виході насоса 2 при зміні напрямку руху рідини в робочій секції та зміні величини навантаження, що діє на робочий орган машини.

При відкритті робочого вікна золотника 6 робоча рідина від насоса 1 буде поступати до гідроциліндра, підключеного до виводів A_1 , B_1 . Величина швидкості цього руху буде підтримуватись стабільною запобіжно-переливним клапаном 4 та гальмівним клапаном 8 як при зустрічному так і при попутному навантаженнях. Клапан тиску 12 формує сигнал, який використовується програмованим контролером 5 для підвищення точності стабілізації швидкості руху гідроциліндра. Робота нейромережі 17 дозволяє знизити пікові значення тиску, що діють на насос 1 при зміні напрямку потоку в гідророзподільнику 3 та навантаження, що діє на робочий орган машини. Наявність в мехатронній гідросистемі релейних гідророзподільників 10 та 11 забезпечує комутацію насосів 1 та 2 з гідроциліндрами, що можуть бути підключені до насосів через інші робочі секції гідророзподільника 3.

Висновок

Запропонована схема мехатронної гідросистеми, чутливої до навантаження забезпечує можливість економічного суміщення роботи двох любых гідроциліндрів мобільної машини. При цьому забезпечується пропорційне керування швидкість руху гідроциліндрів як при попутному так і при зустрічному навантаженнях, що покращує керованість машини. Наявність контролера на основі нейромереж дозволяє корегувати протікання перехідних процесів в гідросистемі та зменшувати навантаження на гідроагрегати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Burennikov Y. On the possibility of pressure differential reduction in hydraulic drive/ Y. Burennikov, L. Kozlov// Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. - 2000. - Т. XLVI. - Р. 145-151.
2. Козлов Л. Г. Вдосконалення системи керування гідроприводів з LS регулюванням / дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец 05.02.03// Вінницький національний техн. університет, Вінниця, 2000.
3. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпулятора з адаптивним регулятором на основі нейромереж для мобільних робочих машин / дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец 05.02.02 // Вінницький національний техн. університет, Вінниця, 2015.
4. Козлов Л.Г. Мехатронна гідросистема мобільної машини / Л.Г. Козлов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. - 2012. - №6. - С. 22-30.
5. Kozlov L. Digital PD controller for dynamic correction of the differential component coefficient for a mechatronic hydraulic system / L. Kozlov // Tehnomus journal: Proceedings of the XVIIth International Conference "New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies". – Suceava, Romania, May 17 – 18, 2013. – Р. 120-125.
6. Козлов Л.Г. Дослідження характеристик мультирежимного клапана розподільника для гідроприводів мобільних робочих машин / Л.Г. Козлов, О.В. Петров, О.Л. Гайдамак // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця: ВДАУ, 2008. - №1. – С. 85-88.

Буренніков Юрій Анатолійович — канд. техн. наук, професор, директор Інституту машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Козлов Леонід Геннадійович - доктор технічних наук, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, e-mail: osna2030@gmail.com.

Пилявець Володимир Георгійович - аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування.

Buriennikov Yuriy — Cand. Sc. (Eng), Professor, Director of the Institute of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Kozlov Leonid - Doctor of Engineering, professor of the Chair of Machine-building technology and Automation, e-mail: osna2030@gmail.com.

Pylyavets Volodymyr - post-graduate Student the Chair of Machine-building technology and Automation.

ОЦІНКА ПЛАСТИЧНОСТІ ДЕФОРМОВАНОГО МЕТАЛУ

Вінницький національний аграрний університет¹, Вінницький національний технічний університет²

Анотація

В роботі виконані дослідження впливу пластичної деформації металу, накопиченої на попередньому етапі деформування, на його пластичність при послідовчій пластичній деформації в заданому напрямку. Для описання процесу накопичення пошкоджень використана тензорна модель, в основі якої лежить гіпотеза про залежність інтенсивності накопичення пошкоджень від чутливості пластичності металу до схеми напруженого стану, яка задається поверхнею граничних деформацій, від історії деформування та направляючого тензора прирощень пластичних деформацій.

Ключові слова: ступінь деформації, ресурс пластичності, тензор пошкоджень, показник напруженого стану, параметр Надаї-Лоде, історія деформування.

Abstract

In the work are performed studies of the effect of plastic deformation of the metal accumulated in the previous stage of deformation, its plasticity during subsequent plastic deformation in a given direction. For a description of the process it is used tensor of damage accumulation model based on the hypothesis of the intensity of damage accumulation sensitivity to metal plasticity stress state scheme, which is set by boundary surface deformation, deformation of history and guiding augment tensor of plastic deformation.

Keywords: degree of deformation, plasticity resource, damage tensor, the stress condition index, Nadai - Lode parameter, history of deformation

Оскільки, в залежності від історії деформування, пластична деформація та обумовлена нею пошкодженість металу накопичуються в певних напрямках і в певних зонах тіла, то цей розподіл необхідно враховувати при послідовчій оцінці пластичності деформованого металу. При цьому необхідно також враховувати умови, в яких буде експлуатуватися деталь, виготовлена методами обробки металів тиском. Тому актуальною залишається проблема оцінки величини використаного ресурсу пластичності та закономірностей його розподілу по об'єму готової деталі. Бажано забезпечити такі умови формозмінення, при яких величина використаного ресурсу пластичності в найбільш навантажених об'ємах деталі, при її експлуатації, була б мінімальною. В залежності від умов протікання пластичної деформації при виготовленні деталі, для визначення величини використаного ресурсу пластичності можна використовувати критерії деформованості, в основу яких покладено скалярну модель процесу накопичення пошкоджень [1-4], а при немонотонному навантаженні необхідно використовувати критерії деформованості, в яких для описання процесу накопичення пошкоджень прийнята тензорна модель [5-8].

В загальному випадку складного немонотонного навантаження при оцінці пластичності металів найбільш достовірні результати отримують при використанні умови руйнування Г. Д. Деля [7]

$$\psi_{ij}\psi_{ij} = 1, \quad (1)$$

де $\psi_{ij} = \int_0^{e_u} F(e_u^*, \eta, \mu_\sigma) \beta_{ij} de_u^*$ - компоненти тензора пошкоджень; $\beta_{ij} = \sqrt{\frac{2}{3}} \frac{d\varepsilon_{ij}}{de_u}$ (2) - компоненти

направляючого тензора прирощень деформацій; $\eta = \frac{3\sigma}{\sigma_u}$ - показник жорсткості напруженого стану;

μ_σ - параметр Надаї-Лоде; $e_u = \int_0^t \dot{\varepsilon}_u d\tau$ - ступінь деформації.

При розрахунках використаного ресурсу пластичності ψ за умовою руйнування (1) для функції пошкоджень ϕ використана апроксимація Г. Д. Деля [7]

$$\varphi(e_u, \eta, \mu_\sigma) = \int_0^{e_u} F(e_u^*, \eta, \mu_\sigma) de_u^* = (1-a) \frac{e_u}{e_p(\eta, \mu_\sigma)} + a \frac{e_u^2}{e_p(\eta, \mu_\sigma)^2} \quad (3)$$

де $e_p(\eta, \mu_\sigma)$ – поверхня граничних деформацій для сплаву алюмінію АД1.

Із (1), (2) и (3) випливає, що

$$\psi_{ij} = \int_0^{e_u} \left(1 - a + 2a \frac{e_u^*}{e_p(\eta, \mu_\sigma)} \right) \beta_{ij} \frac{de_u^*}{e_p(\eta, \mu_\sigma)}. \quad (4)$$

В даній роботі виконані дослідження процесу поперечного видавлювання осесиметричних заготовок з послідуною осадкою із сплаву алюмінію АД1. На першому етапі величину використаного ресурсу пластичності розраховували за формулою [7, 8]

$$\psi = \sqrt{\psi_{ij} \psi_{ij}}, \quad (5)$$

а на другому етапі, при осадці видавленого фланцю, використана формула [7, 8]

$$\psi = \sqrt{(\psi_{ij} + \Delta\psi_{ij})(\psi_{ij} + \Delta\psi_{ij})} \quad (6)$$

$$\text{де} \quad \Delta\psi_{ij} = \int_{e_u}^{e_u^0 + \Delta e_u} \left(1 - a + 2a \frac{e_u}{e_p(\eta, \mu_\sigma)} \right) \beta_{ij} \frac{de_u}{e_p(\eta, \mu_\sigma)}$$

В результаті виконаних розрахунків встановлено, що найбільша величина ψ має місце в точках, які знаходяться на вільній поверхні заготовки в горизонтальній площині симетрії. При послідуній осадці інтенсивність накопичення пошкоджень в цій точці значно зменшується, при значному збільшенні інтенсивності накопичення пошкоджень в точках горизонтальної площини симетрії в напрямі до вертикальної осі симетрії заготовки. Встановлено, що при певному відношенні кінцевого радіуса заготовки до радіуса стовщення отриманого на першому етапі, можна досягти значного зменшення нерівномірності розподілу величини використаного ресурсу пластичності по радіусу заготовки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородников В. А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении / В. А. Огородников. – К.: УМКВО, 1989. – 152 с.
2. Дель Г. Д. Технологическая механика / Г. Д. Дель. – М.: Машиностроение, 1978. – 174 с.
3. Богатов А. А. Ресурс пластичности металлов при обработке давлением / А. А. Богатов, О. И. Мижирицкий, С. В. Смирнов. – М.: Металлургия, 1984. – 144 с.
4. Огородников В. А. Энергия. Деформации. Разрушение (задачи автотехнической экспертизы) / В. А. Огородников, В. Б. Киселёв, И. О. Сивак. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 204 с.
5. Михалевич В. М. Тензорні моделі накопичення пошкоджень / В. М. Михалевич. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1998. – 196 с.
6. Алиев И. С. Технологические процессы холодного поперечного выдавливания / И. С. Алиев // Кузнечно-штамповочное производство. – 1998. - № 6. – С.1-4.
7. Дель Г. Д. Пластичность деформированного металла / Г. Д. Дель // Физика и техника высоких давлений. – 1983. - №11. – С.28-32.
8. Сивак Р. И. Оценка пластичности металла при холодном двухэтапном деформировании / Р. И. Сивак, В. А. Огородников, И. О. Сивак // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та практичні проблеми в обробці матеріалів тиском і якості фахової освіти», К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 74 – 80.

Сивак Роман Іванович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці, Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, sivak_r_i@mail.ru

Несімко Олена Сергіївна – студентка групи ІТМ-15м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Андрухов Сергій Русланович – студент групи ІТМ-15м, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Sivak Roman Ivanovich - PhD, associate professor, assistant professor of general technical subjects and health safety chamber, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnitsa, sivak_r_i@mail.ru

Nesimko Olena S. – Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Andruhov Sergii R. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Ю.А. Буренніков
Л.Г. Козлов
М.П. Коріненко

Гідроманіпулятор з централізованою гідросистемою чутливою до навантаження

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено дослідний зразок гідроманіпулятора з централізованою гідросистемою чутливою до навантаження з покращеними енергетичними, статичними та динамічними характеристиками. Описано роботу централізованої гідросистеми чутливої до навантаження.

Ключові слова: гідроманіпулятор, гідросистема чутлива до навантаження, централізована гідросистема, енергетичні характеристики, статичні характеристики, динамічні характеристики.

Abstract

A prototype of the hydromanipulator with centralized hydraulic system sensitive to loading with improved energetic, static and dynamic characteristics has been designed. The work of the centralized hydraulic system sensitive to loading is described.

Keywords: hydromanipulator, hydraulic system sensitive to loading, centralized hydraulic, power characteristics, static characteristics, dynamic characteristics.

Метою роботи є розробка дослідного зразка гідроманіпулятора з централізованою гідросистемою чутливою до навантаження з покращеними енергетичними, статичними та динамічними характеристиками.

На рис. 1 представлено розроблений дослідний зразок гідроманіпулятора. Гідроманіпулятор включає в себе такі елементи як стійку, стрілу, рукоять та захватний пристрій з захватними



Рис. 1 – Фото виготовленого дослідного зразка гідроманіпулятора

елементами (зубами), за рахунок чого забезпечується «затискання-розтискання» об'єкта маніпулювання.

Схема гідросистеми є одним з основних факторів, що визначають функціональні можливості мобільної робочої машини, а також її продуктивність, зручність керування і саме головне економічність.

Тому, перспективним є розробка централізованої гідросистеми чутливої до навантаження з покращеними енергетичними та статичними характеристиками, яка буде забезпечувати рух робочих органів із стабільною швидкістю як при зустрічному так і при попутному навантаженню.

Розроблена схема централізованої гідросистеми чутливої до навантаження представлена на рис. 2. Схема включає: А – гідророзподільник, 1 – гідронасос регульований, 2..5 – розподільні золотники, 6..12 – логічні клапани, 13..16 – гальмівні клапани, 17..20 – гідроциліндри, 21..28 – дроселі нерегульовані, 29 – фільтр, 30 – гідробак, 31..34 – регулятори потоку.

Працює гідросистема таким чином. При відключених гідроциліндрах гідроманіпулятора всі пропорційні розподільні золотники 2, 3, 4, 5 знаходяться в нейтральних позиціях. Насос 1 при цьому подає мінімальну витрати Q_n під незначним по величині тиском p_n для компенсації витоків в гідророзподільнику. При перемиканні пропорційного розподільного золотника 2 в одну з двох робочих позицій робоча рідина від насоса 1 буде поступати через розподільний золотник 2 до гідроциліндра стріли гідроманіпулятора, приводячи його до руху.

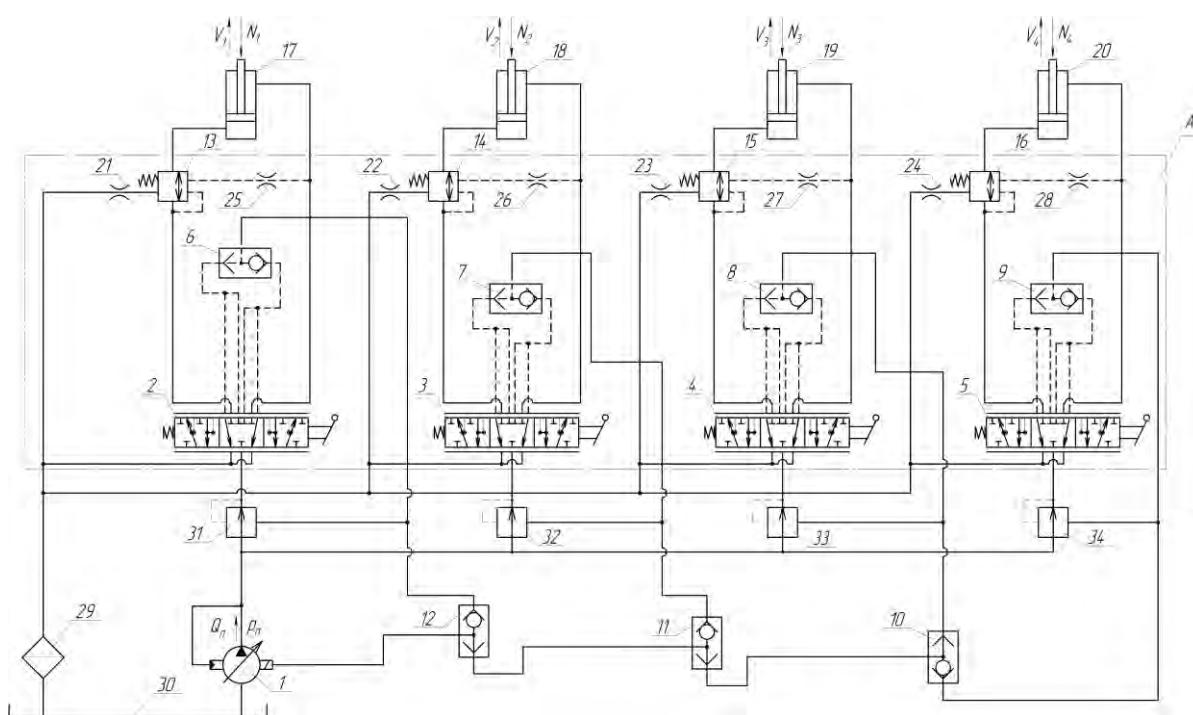


Рис. 2 – Схема централізованої гідросистеми чутливої до навантаження

Злив робочої рідини від гідроциліндра стріли буде забезпечуватись через розподільний золотник 2 та гальмівний клапан 13. Логічний клапан 6 дає можливість перетікати рідині в гідролінію, яка в свою чергу подає сигнал керування для регулятора насоса 1 таким чином, що тиск p_n на виході насоса 1 буде пропорційним навантаженню на гідроциліндрі стріли гідроманіпулятора. Величина витрати Q_n , що поступатиме від насоса 1 до гідроциліндра стріли буде залежати від відкриття робочого вікна розподільного золотника 2, а швидкість руху v_1 гідроциліндра стріли буде підтримуватись постійною, незалежною від величини навантаження N_1 . Гальмівний клапан 13 забезпечує стабілізацію руху поршня гідроциліндра стріли гідроманіпулятора в разі виникнення попутного навантаження.

Перевагою даної схеми є використання в системі регуляторів потоку та гальмівних клапанів, що дає можливість забезпечити постійну швидкість переміщення виконавчого органу споживача незалежно від коливань навантаження, при зустрічному та попутному навантаженні.

Застосування регульованого насоса зменшує витрати потужності та покращує енергетичні характеристики.

Таким чином, було розроблено дослідний зразок гідроманіпулятора з централізованою гідросистемою чутливою до навантаження з покращеними енергетичними, статичними та динамічними характеристиками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Козлов Л.Г. Визначення параметрів гальмівного клапана мехатронного привода гідроманіпулятора / Л.Г. Козлов, М.П. Коріненко, А.О. Антонюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2014. – №2. – С. 30-37.
2. Буренніков Ю.А. Оптимізація системи управління гідророзподільником з електрогідравлічним регулюванням / Ю.А. Буренніков, Л.Г. Козлов Д.О. Лозінський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – №6. – С. 225-229.
3. Козлов Л.Г. Дослідження характеристик мультирежимного клапана розподільника для гідроприводів мобільних робочих машин / Л.Г. Козлов, О.В. Петров, О.Л. Гайдамак // Вінницький державний аграрний університет. Асоціація спеціалістів промислової гідравліки і пневматики. – 2007. – С. 45-51.

Буренніков Юрій Анатолійович, канд. техн. наук, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yu.burennikov@gmail.com;

Козлов Леонід Геннадійович, докт. техн. наук, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com;

Коріненко Микола Петрович, аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: K_N_P@ukr.net;

Burennikov Yuriy, Ph.D., professor of machine-building technologies and automation department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yu.burennikov@gmail.com;

Kozlov Leonid, Doctor. Sc., professor of machine-building technologies and automation department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com;

Korinenko Mykola, post graduate student of machine-building technologies and automation department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: K_N_P@ukr.net;

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ГІДРОПРИВОДОМ ЛИВАРНОГО МЕХАНІЗМУ ТЕРМОПЛАСТАВТОМАТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено систему керування гідроприводом ливарного механізму термопластавтомата на основі вільно-програмованого контролера, що забезпечує виготовлення деталей відповідно до технологічних умов. Запропоновано алгоритм роботи системи керування гідропривода, що дозволяє контролювати як швидкість руху штока гідроциліндра, так і тиск в інжекційному циліндрі на стадії пластикації.

Ключові слова: гідропривод, система керування, пропорційне програмне керування.

Abstract

The hydraulic drive control system of the injection unit of the injection molding machine, based on the free programmable controller, which provides part production according to the technological demands, was presented. The algorithm of the hydraulic drive control system, which allows both the hydraulic cylinder rod velocity control and pressure control in the injection cylinder during plastification phase, was proposed.

Key words: hydraulic drive, control system, proportional program control.

Вступ

На сучасному етапі розвитку переробної промисловості значну кількість пластмасових виробів отримують за допомогою інжекційного лиття в термопластавтоматах. В умовах постійно зростаючих обсягів виготовленої продукції термопластавтомати повинні відповідати таким вимогам: забезпечення високої якості виготовленої продукції; скорочення робочих циклів; простота обслуговування та експлуатації; ефективний захист оператора та системи; ефективне використання ресурсів.

Метою роботи є розробка системи керування гідроприводом ливарного механізму термопластавтомата на основі вільнопрограмованого контролера, що забезпечує виготовлення деталей відповідно до заданих технологічних умов.

Результати дослідження

Якість готових деталей, виготовлених на термопластавтоматах (ТПА) залежить, як від зміни тиску формування, так і від швидкості впорскування розплавленого матеріалу в форму [1, 6]. В зв'язку з цим постає потреба в регулюванні швидкості руху штока ливарного гідроциліндра, яка, в свою чергу, залежить від потоку робочої рідини в гідродвигун та одночасного контролю тиску формування та витримки матеріалу під тиском [2]. Точність дотримання параметрів технологічного процесу приводом ТПА, а відповідно і якість виготовлених деталей значною мірою залежить від статичних та динамічних характеристик системи керування.

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі:

- розробка принципової схеми системи керування на основі вільнопрограмованого контролера;
- розробка мультирежимного регулятора тиску та потоку;
- розробка алгоритму та програми керування гідроприводом ТПА з двома опорними сигналами;
- дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування;
- оптимізація конструктивних параметрів регулятора.

Під час проектування систем керування гідроприводом на основі пропорційних електромагнітів MFZ1-5.5YC або ZO(R)-A існують обмеження в застосуванні за частот, що перевищують 25 Гц [3], що відповідає вимогам до швидкодії гідропривода ТПА.

В результаті даної роботи було розроблено систему керування гідроприводом ТПА на основі вільнопрограмованого контролера та мультирежимного регулятора тиску та потоку з пропорційним програмним керуванням, що дозволяє відштовхуючись від періоду ливарного циклу та даних від опорних сигналів по тиску та потоку обирати, який тип контролю має бути активний на даний момент. Система керування при цьому здійснює контроль потоку, якщо тиск в гідросистемі не досягає опорного значення, а контроль тиску – якщо значення тиску в гідросистемі рівне чи перевищує задане значення.

Система керування такого типу дозволяє підвищити продуктивність роботи ТПА за рахунок максимально допустимих витрат в гідродвигун при заданому рівні тиску впорскування та формування, а також забезпечити потрібну якість деталей.

Також на основі дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування були розроблені рекомендації щодо використання систем керування на основі пропорційних електромагнітів в гідроприводах ТПА та здійснено оптимізацію конструктивних параметрів мультирежимного регулятора.

Висновки

1. Розроблено систему керування гідроприводом ливарного механізму ТПА на основі вільнопрограмованого контролера.
2. Запропоновано алгоритм роботи системи керування від двох опорних сигналів, залежно від стадії циклу роботи ТПА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Торнер Р.В. Оборудование заводов по переработке пластмасс / Р.В. Торнер, М.С. Акутин. – М. : Химия, 1986. – 400 с.
2. Гиберов З.Г. Механическое оборудование заводов пластических масс / З.Г. Гиберов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1977. – 336 с.
3. Козлов. Л.Г. Дослідження статичних і динамічних характеристик систем керування гідроапаратами на основі пропорційних електромагнітів./ Л.Г. Козлов, В.А. Ковальчук, О.В. Піонткевич, М.П. Коріненко // Наукові праці ВНТУ. - 2014. - №3. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VNTUV_2014_3_11.pdf.
4. Kozlov L. Digital PID controller for dynamic correction of the differential component coefficient for a mechatronic hydraulic system / L. Kozlov. – Tehnomus journal: Proceedings of the XVIIth International Conference “New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies”.–Suceava, Romania. – 2013.– P. 120-125.
5. Козлов Л. Г. Дослідження характеристик мультирежимного клапана розподільника для гідроприводів мобільних робочих машин. / Л. Г. Козлов, О. В. Петров, О. Л. Гайдамак // Вінницький державний аграрний університет; Асоціація спеціалістів промислової гідравліки і пневматики. – 2007.–С. 26-31.
6. Завістовскі Генрик; Земба Шимон; Мелиха Володимир. Наладка процесу лиття пластмасових деталей під тиском: Практичний посібник / Генрик Завістовскі, Шимон Земба; За ред. В. Мелиха. – Тернопіль: Джура, 2007. - 144 с.

Вадим Анатолійович Ковальчук – інженер навчально-наукового центру автоматизації виробництва та ЧПК-технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Леонід Геннадійович Козлов** – д-р. техн. наук, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Kovalchuk Vadim A. – engineer of the new educational-scientific centre of industry automation and CNC technologies, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.

Scientific supervisor: **Kozlov Leonid G.** – Dr. Sc. (Eng.), Professor of the Chair of technologies and automation of the machine building, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.

О. В. Дерібо
Ж. П. Дусанюк
С. В. Репінський
С. О. Козачишен

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ІМІТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ З ДОВГИМИ ГІДРОЛІНІЯМИ В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB SIMULINK

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано математичну модель гідроприводу з довгою напірною гідравлічною лінією, яка дозволяє розробити блок-схему, алгоритм та провести імітаційні дослідження динамічних процесів, використовуючи програмне середовище MATLAB Simulink.

Ключові слова: гідропривод, довга гідравлічна лінія, математична модель, хвильовий процес, імітаційне моделювання.

Abstract

A mathematical model with long hydraulic pressure hydraulic line that allows you to develop the block diagram algorithm and conduct simulation studies of dynamical processes using software environment MATLAB Simulink.

Keywords: hydraulic drive, long hydraulic line, mathematical model, wave process, simulation.

Вступ

В гідроприводах технологічних машин (транспортних, сільськогосподарських, гірничих, та інших) використовуються довгі гідролінії. При роботі машини з довгими трубопроводами виникають хвильові процеси (нестационарний рух рідини), які впливають на динамічні характеристики системи [1-5].

Метою роботи є розробка математичної моделі гідроприводу з довгим напірним трубопроводом з урахуванням хвильових процесів, дослідження їх впливу на величину максимального тиску, максимальної швидкості руху рідини на ділянках трубопроводу, а також на параметри руху вихідної ланки.

Результати дослідження

Дослідження виконувалися для гідроприводу розрахункова схема якого включає насос, запобіжний клапан, розподільник, довгу гідролінію, гідроциліндр (рис. 1).

При розробці математичної моделі були прийняті ряд припущень, а саме:

- робоча рідина – пружна система, що при деформації підпорядковується закону Гука і має на елементарних ділянках певної довжини однакову густину;
- швидкість руху газової та рідинної фази однакові;
- швидкість руху рідини набагато менша швидкості звуку;
- сила тертя рідини об стінку трубопроводу в нестационарному русі така ж, як і при стаціонарному зі швидкістю, що дорівнює миттєвій швидкості процесу, що розглядається.

Математична модель включає:

- рівняння нерозривності потоку рідини між насосом і розподільником;
- рівняння витрати рідини через розподільник;
- рівняння що описують хвильові процеси в довгому трубопроводі;
- рівняння нерозривності потоку рідини на виході в гідроциліндрі;
- рівняння сил, що діють на поршень гідроциліндра.

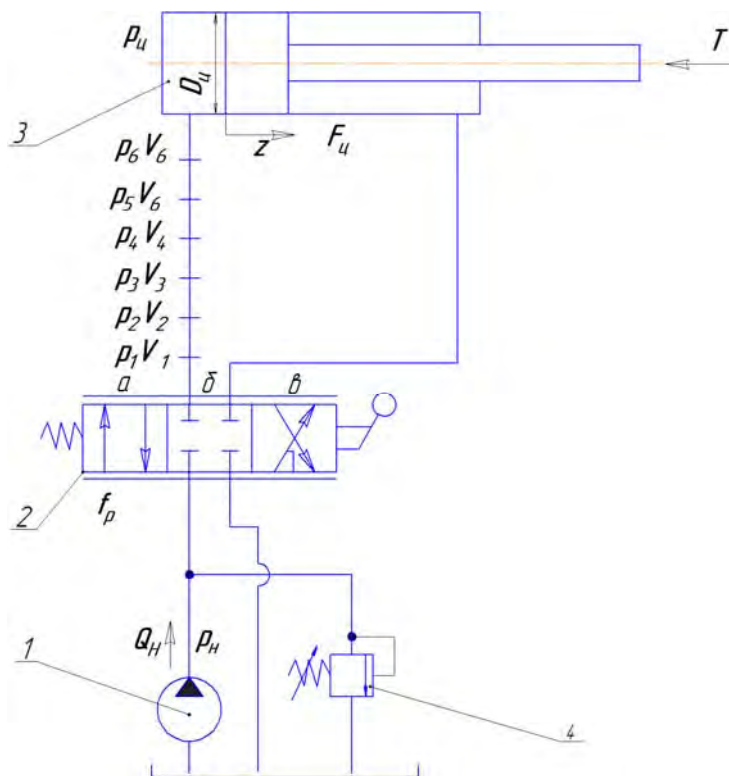


Рис. 1. Розрахункова схема гідроприводу з довгою напірною гідравлічною лінією

Висновки

Запропонована математична модель дозволяє розробити блок-схему, алгоритм та провести імітаційні дослідження динамічних процесів в гідроприводі з довгою напірною гідролінією, використовуючи програмне середовище MATLAB Simulink.

Проведене імітаційне моделювання дозволило дослідити зміну параметрів гідросистеми p_H , p_u , v в часі без урахування та з урахуванням хвильових процесів в довгій напірній гідролінії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іванов М. І. Імітаційні дослідження хвильових процесів у довгих гідравлічних лініях гідросистем сільськогосподарських машин [Текст] / М. І. Іванов, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк // Вибрації в техніці та технологіях. – 2003. – № 4(30). – С. 69–72.
2. Петров О. В. Математичне моделювання робочих процесів у гідроприводі, чутливому до навантаження з довгими робочими гідро лініями [Текст] / О. В. Петров, Л. Г. Козлов, Ж. П. Дусанюк, А. В. Черниш // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Технічні науки. – 2015. – № 1. – С. 187–192.
3. Дусанюк Ж. П. Волновые процессы в гидросистемах с нелинейными упругими свойствами трубопровода [Текст] : дис. ... 05.02.03 – Вінниця, 1989. – 250 с.
4. Дусанюк Ж. П. Вплив параметрів довгого трубопроводу на характеристики руху вихідної ланки гідроприводу [Текст] / Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2003. – № 5. – С. 73–77.
5. Немировський І. А. Расчет гидروпроводов технологических машин [Текст] / И. А. Немировский, И. Г. Снисарь. – К. : Техника, 1992. – 181 с.

Дерібо Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Дусанюк Жанна Павлівна — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru;

Козачишен Сергій Олександрович — студент групи 2ІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Deribo Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru;

Kozachyshen Serhii O. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

О. В. Дерібо
Ж. П. Дусанюк
С. В. Репінський
Т. В. Муравинець

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ З ДОВГИМИ НАПІРНИМИ ГІДРОЛІНІЯМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано побудовану в програмному середовищі MATLAB Simulink блок-схему імітаційного моделювання процесів, які виникають в гідроприводі з довгою напірною гідролінією, що дозволяє провести дослідження впливу хвильового процесу на параметри гідросистеми.

Ключові слова: гідропривод, хвильовий процес, блок-схема, імітаційне моделювання.

Abstract

A built in software environment MATLAB Simulink block diagram simulation modeling processes that occur in hydraulic pressure lines with a long, allowing a study of the effect of wave process parameters in the hydraulic system.

Keywords: hydraulic drive, wave process, block diagram, simulation.

Вступ

Застосування складних трубопровідних систем значної довжини в ракетній, космічній, авіабудівній, хімічній, нафтохімічній, машинобудівній промисловості, гірничій, сільськогосподарській, транспортній, дорожній техніці вимагає використання методики розрахунку нестационарних (хвильових) процесів, яка забезпечує достатньо близьке співпадання розрахункових значень тиску, швидкостей потоків рідини, швидкостей переміщення робочих органів з реальними величинами.

Дослідження на фізичних моделях вимагає проектування та виготовлення значних по вартості випробувальних установок. Необхідність спростити дослідження складних процесів, що характеризують поведінку гідравлічного приводу з довгими напірними гідролініями, призводить до проведення імітаційних досліджень за допомогою комп'ютерної техніки та відповідних програм. При цьому дослідження процесів в оригіналі замінюються їх дослідженням в моделі, яка в тій чи іншій мірі відтворює властивості вихідної гідравлічної системи [1-3].

Мета роботи – імітаційне моделювання гідравлічного приводу з довгими напірними гідролініями та дослідження впливу хвильового процесу на параметри гідросистеми.

Результати дослідження

Імітаційне моделювання досить просто забезпечує аналіз впливу різних параметрів на роботу гідроприводу з довгими напірними гідролініями, оскільки кожен з параметрів можна легко змінювати.

По розробленій математичній моделі гідроприводу з довгою напірною гідролінією з урахуванням хвильових процесів запропоновано в програмному середовищі MATLAB Simulink блок-схему алгоритму імітаційного моделювання та розрахунку тиску робочої рідини в насосі, гідроциліндрі, на ділянках довгого трубопроводу, а також швидкості робочої рідини після розподільника, швидкості руху поршня гідроциліндра, швидкості руху робочої рідини на ділянках довгої напірної гідролінії (рис. 1).

Приведено описання кожного з їх алгоритмів: склад, вхідні дані, вихідні дані, виконувані операції.

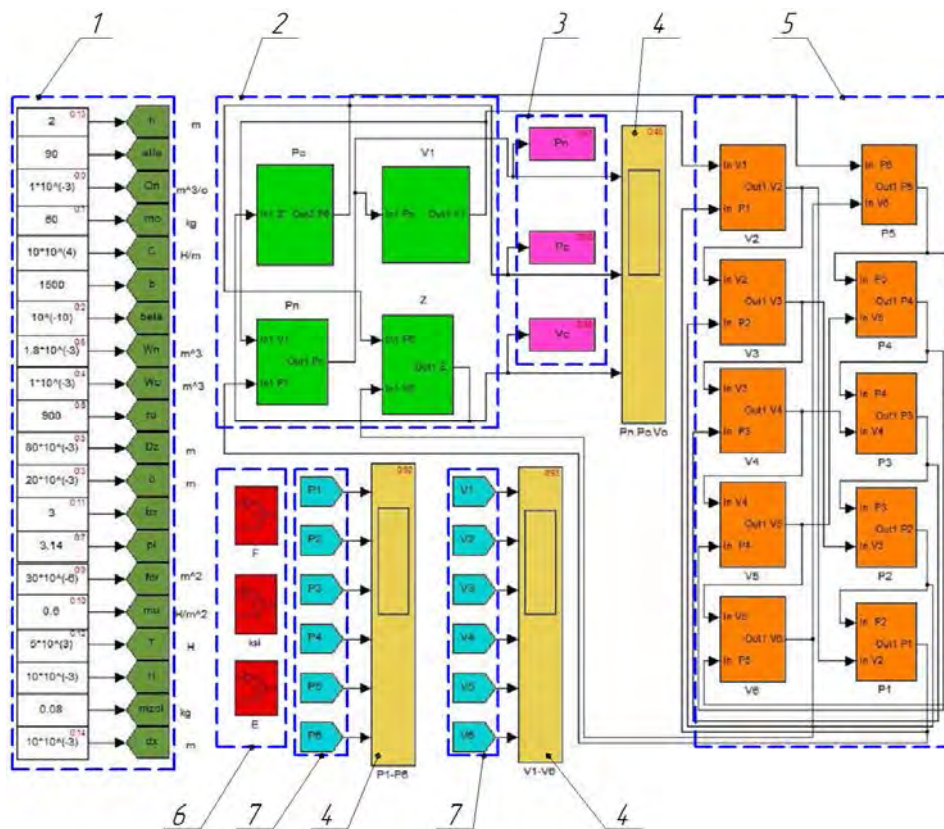


Рис. 1. Блок-схема імітаційного моделювання процесів, що виникають в гідроприводі з довгою напірною гідролінією

Висновки

Запропонована методика імітаційного моделювання гідроприводу з довгою напірною гідролінією дозволяє одержати граничні залежності зміни параметрів гідросистеми у часі без урахування та з урахуванням хвильових процесів, зміни максимальних значень тиску та швидкості руху рідини при врахуванні хвильового процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іванов М. І. Імітаційні дослідження хвильових процесів у довгих гідравлічних лініях гідросистем сільськогосподарських машин [Текст] / М. І. Іванов, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк // Вибрации в технике и технологиях. – 2003. – № 4(30). – С. 69–72.
2. Дусанюк Ж. П. Математична модель та алгоритм дослідження динаміки гідроприводу ковша неповноповоротного екскаватора з урахуванням хвильових процесів в напірній гідролінії [Текст] / Ж. П. Дусанюк, О. В. Петров, О. В. Дерібо, А. В. Черниш // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 3. – С. 121–128.
3. Дусанюк Ж. П. Вплив параметрів довгого трубопроводу на характеристики руху вихідної ланки гідроприводу [Текст] / Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2003. – № 5. – С. 73–77.

Дерібо Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Дусанюк Жанна Павлівна — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru;

Муравинець Тарас Васильович — студент групи 2ІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Deribo Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru;

Muravinets Taras V. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

І. С. Михайловський
А. О. Наконечна
С. О. Слободянюк
Д. О. Лісовий
Д. О. Лозінський

Дослідження роботи пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків з елементами зворотнього зв'язку

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблений стенд для експериментальних досліджень першого каскаду пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків. Проведені порівняння характеристик визначених експериментально та на основі математичного моделювання. Запропоновано використати датчик зворотного зв'язку для зменшення значення гістерезису для координати переміщення у золотника другого каскаду.

Ключові слова: експериментальний стенд, перший каскад, пропорційний електрогідравлічний розподільник з незалежним керуванням потоків, датчик зворотного зв'язку.

Abstract

Testing stand for experimental researches of the pilot valve of electrohydraulic directional control valve with independent flow control is designed. Characteristics determined experimentally was compared with based on mathematical modeling. Using feedback sensor for reduce the value of the hysteresis coordinate the movement was proposed.

Keywords: testing stand for experimental researches, pilot valve, electrohydraulic directional control valve with independent flow control, feedback sensor.

Мобільні машини на базі гідроприводу використовуються в багатьох галузях промисловості для виконання робочих операцій різноманітного характеру. Застосування в сучасних мобільних машинах пропорційних електрогідравлічних розподільників забезпечує дистанційне, пропорційне керування робочим органом (РО), що підвищить точність позиціонування РО та дає можливість виконувати керування без прив'язки до конкретного розташування елементів гідравлічної [1–2].

Проте електрогідравлічна розподільна апаратура є більш складною та, в більшості випадків, має декілька каскадів керування, що зумовлює потребу в дослідженнях роботи кожного каскаду та їх взаємодії під час роботи. Такі дослідження можна виконати на етапі математичного моделювання, проте ряд характеристик та встановлення адекватності розроблених математичних моделей потребують додаткових експериментальних досліджень [2].

Метою роботи є експериментальне дослідження роботи першого каскаду пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків [3, 4].

Стенд (рис. 1), для дослідження характеристик першого каскаду, розроблений на базі насосної станції Г48-21, яка оснащена насосом Н типу НШ32-2 із робочим об'ємом $32 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, баком Б та асинхронним

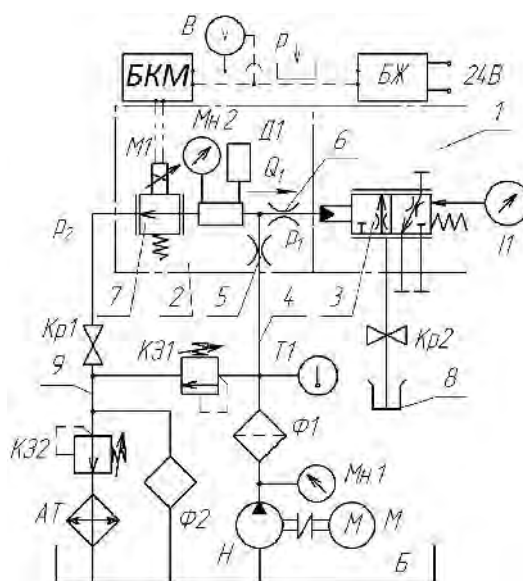


Рис. 1. Стенд для дослідження першого каскаду розподільника

двигуном М з частотою обертання 24,83 об/с. До складу експериментального стенда входять електрогідравлічний розподільник 1 із першим каскадом 2, блок керування електромагнітом БКМ, блок живлення БЖ (БС –24М) із резистором змінного опору R та вольтметром В [5].

Керування пропорційним електромагнітом М1 виконувалось за допомогою блока живлення БЖ та резистора змінного опору R, через блок керування БКМ, який призначений для перетворення сигналу напруги в сигнал по силі струму, що сприймається пропорційним електромагнітом.

В ході експерименту встановлено вплив на час регулювання тиску керування p_1 (а отже і швидкодії спрацювання золотника другого каскаду); величини площі $f_2 = (2,0..3,5) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ робочого вікна дроселя та значення коефіцієнта $k_f = 2..3$ забезпечують мінімальний час регулювання.

В результаті порівняння експериментальних та даних отриманих на основі математичного моделювання (рис. 2) встановлено, що максимальна величина різниці часу регулювання тиску p_1 від площі робочого вікна дроселя f_2 не перевищує 11,8%, для коефіцієнта k_f – не перевищує 16,4%.

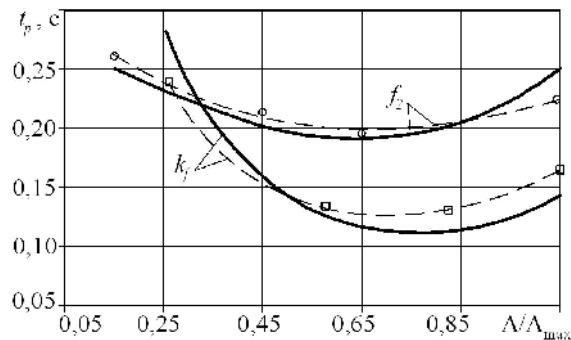


Рис. 2. Вплив f_2 та k_f на час перехідного процесу (основна лінія – визначений на основі математичної моделі, штрихова - експериментально)

Експериментальні значення гістерезису для координати переміщення у золотника другого каскаду відносно напруги керування U не перевищують 4.98%. Зменшення значення гістерезису можна досягти за рахунок використання датчиків зворотного зв'язку, які зможуть фіксувати переміщення золотника другого каскаду чи РО забезпечуючи також і підвищення точності позиціонування.

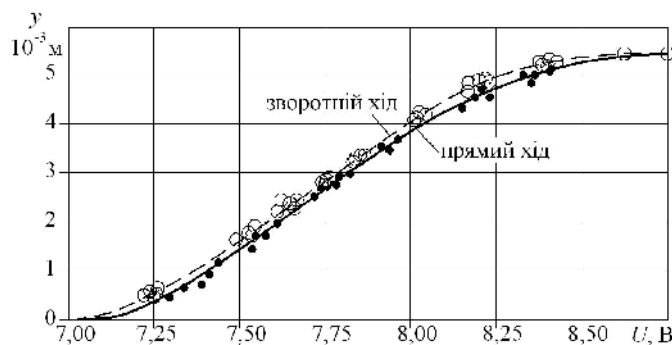


Рис. 3. Залежність координати переміщення золотника другого каскаду y від напруги керування U отримана експериментально (прямий хід - основна лінія, зворотній - штрихова лінія)

Висновки

1. Розроблений стенд для експериментальних досліджень першого каскаду пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керування потоків.
2. Встановлено, що максимальна величина різниці часу регулювання тиску p_1 від площі робочого вікна дроселя f_2 не перевищує 11,8%, для коефіцієнта k_f – не перевищує 16,4%.
3. Експериментально визначено значення гістерезису для координати переміщення у золотника другого каскаду відносно напруги керування U $\varepsilon_y = 4.98\%$.
4. Запропоновано в конструкції використати датчики зворотного зв'язку, які зможуть фіксувати переміщення золотника другого каскаду чи РО, забезпечуючи зменшення значення гістерезису та підвищення точності позиціонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Козлов Л.Г. Особливості конструкцій гідророзподільників для гідросистем чутливих до навантаження / Л.Г. Козлов, Д.О. Лозінський, В.А. Ковальчук, Ю.В. Дзись // Промислова гідроліка і пневматика. – 2009. – №1. – С. 80–84.
2. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. Учебник для ВУЗов, 2-е изд. / Д.Н. Попов. – М.: Машиностроение – 1987. – 464с.
3. Пат. 41887 України, МПК⁸ F15B 11/00 Гідропривід з пропорційним електрогідравлічним управлінням / Л.Г. Козлов, Д.О. Лозінський; Заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет. – №u200900907; заявл. 06.02.2009.; опубл. 10.06.2009, Бюл. №11.
4. Лозінський Д.О. Дослідження пропорційного електрогідравлічного розподільника з незалежним керуванням потоків / Д. О. Лозінський, Л. Г. Козлов // Промислова гідроліка і пневматика. – 2012. – № 3(37). – С. 60–65.
5. Гидроаппаратура. Правила приемки и методы испытаний: ГОСТ 20245-74. – М.: Издательство стандартов. – 1975.

Михайловський Ігор Сергійович – Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту, група 1ІМ-14мс;

Наконечна Анна Олегівна – Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту, група 1ІМ-14мс;

Слободяннюк Сергій Олександрович – Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту, кафедри технології та автоматизації машинобудування.

Лісовий Дмитро Олександрович – Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту, магістрант кафедри технології та автоматизації машинобудування.

Науковий керівник

Лозінський Дмитро Олександрович – к.т.н., доцент кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту; e-mail: lozinskiy_dmitriy@ukr.net;

I. S. Mykhailovskyi - Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport group 1IM-14ms;

A. O. Nakonechna - Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport group 1IM-14ms;

S.O. Slobodianiuk - Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport, undergraduate Student the Chair of Machine-building technologies and Automation;

D. O. Lisovyi - Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport, undergraduate Student the Chair of Machine-building technologies and Automation.

Scientific Supervisor

D. O. Lozinskiy - Ph.D., associate professor of the Chair of Machine-building technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport;
e-mail: lozinskiy_dmitriy@ukr.net.

Огляд сучасних САМ-систем для розробки керувальних програм для верстатів з ЧПК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

САМ-системи – це програмний продукт або сукупність програмних продуктів, які створені для розробки керувальних програм для верстатів з ЧПК. В роботі розглянуто та проаналізованого одні з найбільш вживаних САМ-систем та їхні особливості: T-Flex, ArtCAM, Компас ЧПК та ADEM.

Аналіз САМ-систем дозволяє покращити якість розробки керувальних програм за рахунок вибору програмного продукту, який буде оптимальним для вирішення певної конкретної технологічної задачі.

Ключові слова: САМ-системи, ЧПК, T-Flex, ADEM, Компас ЧПК.

Abstract

CAM-system - a software product or set of software products that create for the development of control programs for CNC machines. The paper reviewed and analyzed some of the most used CAM-systems and their features: T-Flex, ArtCAM, Kompas CNC and ADEM.

CAM-systems analysis can improve of control programs for CNC by selecting the software that will be best for solving some specific technological problem.

Keywords: CAM-systems, CNC, T-Flex, ADEM, Kompas CNC.

Обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК) є основною ланкою сучасного промислового виробництва. Його використання дозволяє швидко переналагоджуватись на випуск іншої продукції та скоротити витрати часу на її виробництво.

Керування роботою обладнання з ЧПК здійснює керувальна програма (КП), яка визначає як якість обробки так і продуктивність обладнання в цілому[1].

САМ-системи (Computer Aided Manufacturing) – це програмний продукт або сукупність програмних продуктів, які створені для розробки керувальних програм для верстатів з ЧПК. Використання САМ-систем в сукупності CAD –системами (computer aided design) дозволяє виконувати розробку керувальних програм на основі раніше створених 2D – та 3D – моделей, виконувати віртуальну імітацію процесу різання та редагувати програму і відповідності з потребами.

В роботі розглянуті одні з найбільш вживаних САМ-систем та їхні особливості: T-Flex, ArtCAM, Компас ЧПК та ADEM.

T-FLEX ЧПК забезпечує створення КП для токарної, фрезерної електроерозійної, лазерної обробки, штампування тощо. Містить засоби візуалізації траєкторій обробки і руху інструменту. Завдяки асоціативному зв'язку між геометрією заготовки і параметрами керувальних програм, T-FLEX ЧПК забезпечує несуперечність інформації про модель деталі і програму її виготовлення, створює передумови для паралельного проведення конструкторського і технологічного проектування. При параметричній зміні початкової моделі деталі, одержаної на етапі конструювання, відбувається автоматична зміна розрахованої траєкторії обробки і одержаної по даній траєкторії КП [2].

CAD/CAM-система ArtCAM працює, як з двовимірними, так і з тривимірними об'єктами і призначена для розробки КП для виконання фрезерно-свердильних операцій. Система ArtCAM має власні засоби для розробки 2D- та 3D-моделей, проте засоби створення геометричних моделей не досить зручні. Система ArtCAM працює тільки з поверхневими тривимірними моделями.

Не дивлячись на звужений функціонал у порівнянні з іншими програмними продуктами система має досить зручний та простий інтерфейс і дозволяє створювати КП для обробки деталей невеликої складності за короткий період часу, що є однією з основних її переваг [3].

Окремо слід відзначити системі Компас 3D-V16 з бібліотекою «Модуль ЧПК. Токарна обробка». Прикладна бібліотека дозволяє виконувати розробку КП для токарних операцій на основі тривимірних моделей. В ході роботи можливе використання параметризації даних, налаштування особливостей інструменту та оснащення.

Модуль ADEM CAM призначений для розробки КП для різноманітного технологічного обладнання: оброблювальних центрів, фрезерних, свердлильних, розточувальних та токарних верстатів, координатно-пробивних пресів, верстатів електроерозійної та лазерної обробки тощо [4].

Обробка деталі в модулі проектується на основі моделі, побудованої в модулі ADEM CAD чи в іншому графічному редакторі. Команди обробки спочатку формуються в стандартному вигляді, потім автоматично перетворюються в КП для конкретного верстата відповідно до умов, закладених в постпроцесорі. Асоціативність геометрії деталі і обробки дозволяє при зміні геометрії автоматично одержати нову КП. Візуалізація процесу обробки дозволяє перевірити і відкоригувати КП до її виконання на верстаті.

Є можливість автоматичного визначення областей, що виявилися недоступними для заданого інструменту, і обробки їх інструментом меншого діаметру. Реалізована багатостороння обробка корпусних деталей.

Важливим аспектом роботи програми є можливість аналізу заготовки деталі як перед початком обробки, так і після кожного етапу обробки.

Аналіз існуючих САМ-систем дозволяє покращити якість розробки КП, за рахунок вибору програмного продукту, який буде оптимальним для вирішення певної конкретної технологічної задачі.

Висновки

1. В роботі розглянуто та проаналізованого одні з найбільш вживаних САМ-систем та їхні особливості: T-Flex, ArtCAM, Компас ЧПК та ADEM.

2. Критичний аналіз САМ-систем створює передумови до поглиблення знань і навичок не тільки з розробки КП, а й вибору оптимального програмного продукту, для вирішення певної конкретної технологічної задачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фельдштейн Е. Є. Обработка деталей на станках с ЧПУ / Е. Є. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 2007. – 122с.
2. Лучкин В. К. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ в САПР T-FLEX ЧПУ: Метод. указ. / В. К. Лучкин. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 52 с.
3. ArtCAM Pro. Руководство пользователя / Delcam plc.: 2008. – 469с.
4. Быков А. В. ADEM CAD/CAM/TDM. Черчение, моделирование, механообработка / А. В. Быков, В. В. Силин, В. В. Семенников, В. Ю. Феоктистов - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 320 с.

Михайловський Ігор Сергійович – Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту, група 1ІМ-14мс;

Наконечна Анна Олегівна – Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту, група 1ІМ-14мс;

Науковий керівник

Лозінський Дмитро Олександрович – к.т.н., доцент кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, факультет машинобудування та транспорту; e-mail: lozinskiy_dmitriy@ukr.net;

I. S. Mykhailovskiy - Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport group 1ІМ-14мс;

A. O. Nakonechna - Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport group 1ІМ-14мс;

Scientific Supervisor

D. O. Lozinskiy - Ph.D., associate professor of the Chair of Machine-building technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, faculty of machine building and transport; e-mail: lozinskiy_dmitriy@ukr.net;

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ЧИСТОВОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ПІД ЧАС ОБРОБКИ ПАРТІЇ ЗАГОТОВОК НА ВЕРСТАТІ З РУЧНИМ КЕРУВАННЯМ І НА ВЕРСТАТІ З ЧПК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено порівняльний аналіз точності чистового фрезерування площини партії заготовок корпусної деталі на верстаті з ручним керуванням та верстаті з ЧПК, що дозволило вибрати оптимальний варіант обробки.

Ключові слова: аналіз, точність, фрезерування, верстат, оптимальний варіант.

Abstract

Comparative analysis precision finish milling plane piece of hull parts on the machine with manual control and CNC lathe, allowing to choose the best option processing.

Keywords: analysis, precision, milling, machine-tool, the best option.

Вступ

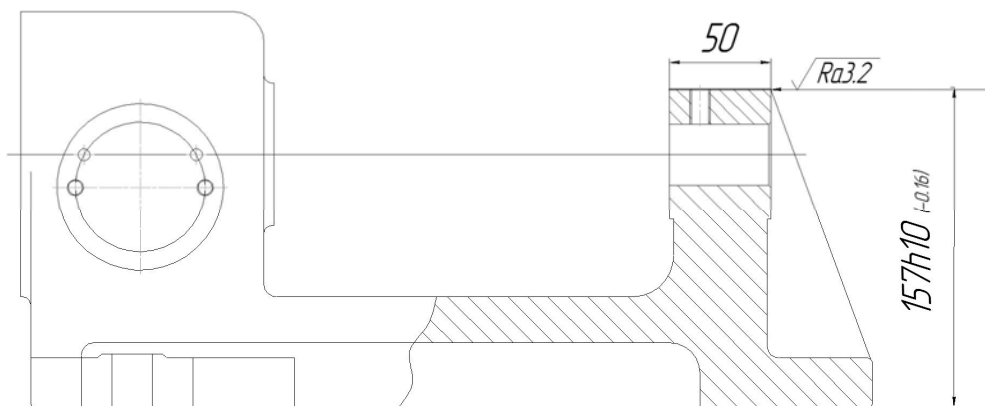
При механічній обробці поверхонь заготовок деталей машин на металорізальних верстатах необхідно забезпечити точність розмірів, параметрів згідно робочого креслення. Умова роботи без браку

$$\varepsilon_{\Sigma} \leq T$$

де ε_{Σ} — сумарна похибка механічної обробки для розміру; T — допуск розміру.

Мета роботи — перевірка можливості забезпечення точності розміру $157h10_{(-0,16)}$ корпусної деталі (рисунок) на фрезерному верстаті з ручним керуванням та верстаті з ЧПК через порівняння величини сумарної похибки обробки на операції, що розглядається.

Виявлені фактори, які впливають на величину сумарної похибки при чистовому фрезеруванні площини партії заготовок корпусної деталі на фрезерному верстаті з ручним керуванням 6Р13 та на багатоцільовому верстаті з ЧПК моделі ІР500ПМФ4.



Ескіз деталі «Корпус»

Результати досліджень

Відомо [1, 2], що при фрезеруванні на верстаті з ручним керуванням на точність механічної обробки впливають такі елементарні похибки: похибка встановлення заготовки деталі у верстатний пристрій; похибка настроєння верстата; похибка, що спричиняється пружними деформаціями технологічної системи під дією сили різання; похибка, що зумовлена розмірним зносом різального інструмента; похибка, що спричиняється геометричною неточністю верстата; похибка, що спричиняється тепловими деформаціями технологічної системи.

При обробленні заготовки деталі на верстаті IP500ПМФ4 методика розрахунку елементарних та сумарної похибки принципово не відрізняється від методики визначення цих похибок для верстатів з ручним керуванням. Але сумарна похибка складається з більшої кількості елементарних похибок [3]. До таких похибок у випадку, що розглядається, можуть бути віднесені: похибка позиціонування шпиндельної бабки; похибка відпрацювання корекцій. Разом з тим, завдяки використанню коректорів з розрахунку можуть бути виключені: систематична похибка, що виникає через розмірне зношування різального інструмента та похибка регулювання при настроюванні верстата. Жорсткість конструкції верстатів з ЧПК є значно вищою, ніж у верстатів з ручним керуванням [3]. Це суттєво (в 2...4 рази) зменшує похибку, що спричиняється пружними зміщеннями елементів технологічної системи під впливом сили різання.

Висновки

В результаті порівняльних розрахунків на прикладі чистового фрезерування площини в заготовках партії корпусних деталей встановлено, що сумарна похибка обробки на верстаті IP500ПМФ4 в 1,5 рази менша, ніж на верстаті 6Р13. Розрахунки виконувались з урахуванням реальних значень елементарних похибок. Встановлено зокрема, що під час обробки партії заготовок на верстаті з ручним керуванням сумарна похибка складає 172 мкм. Це дещо перевищує допуск забезпечуваного розміру (160 мкм), отже можливий брак. Чистове фрезерування на верстаті IP500ПМФ4 зменшує сумарну похибку до 117 мкм, що гарантує виготовлення справних деталей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1: навчальний посібник / О. В. Дерібо – Вінниця : ВНТУ, 2013. 125 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя: в 2т. / [сост. Борисов В. Б., Борисов Е. И., Васильев В. Н. и др.]; под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985 – Т.1. – 1985. – 656 с.
3. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения / [Аверченков В. И., Горленко О. А., Ильницкий В. Б. и др.]; под ред. О. А. Горленко. – М.: Машиностроение, 1988. – 192с.

Аліна Федорівна Кулик – студентка групи ІТМ-15м, факультет машинобудування і транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: alinkakulychka@mail.ru;

Жанна Павлівна Дусанюк – канд. тех. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Олександр Володимирович Дерібо – канд. тех. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kulyk Alina F. – Student of the of Department of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: alinkakulychka@mail.ru;

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Deribo Oleksandr V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: DeriboOV@ukr.net.

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВЕРСТАТА НА ТЕХНОЛОГІЧНУ СОБІВАРТІСТЬ ОБРОБКИ ПАРТІЇ ЗАГОТОВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За допомогою статистичного аналізу досліджено вплив точності верстата на технологічну собівартість остаточної обробки поверхні деталей типу тіла обертання. Це дозволило вибрати раціональний спосіб обробки і відповідний верстат.

Ключові слова: статистичний аналіз, механічна обробка, шліфування, точіння, точність, трудомісткість, технологічна собівартість.

Abstract

By means of statistical analysis influence of exactness of machine-tool is investigational on the technological prime price of final treatment of surface of details of type of body of rotation. It allowed to choose the rational method of treatment and corresponding machine-tool.

Keywords: statistical analysis, tooling, polishing, sharpening, exactness, labour intensiveness, technological prime price.

Вступ

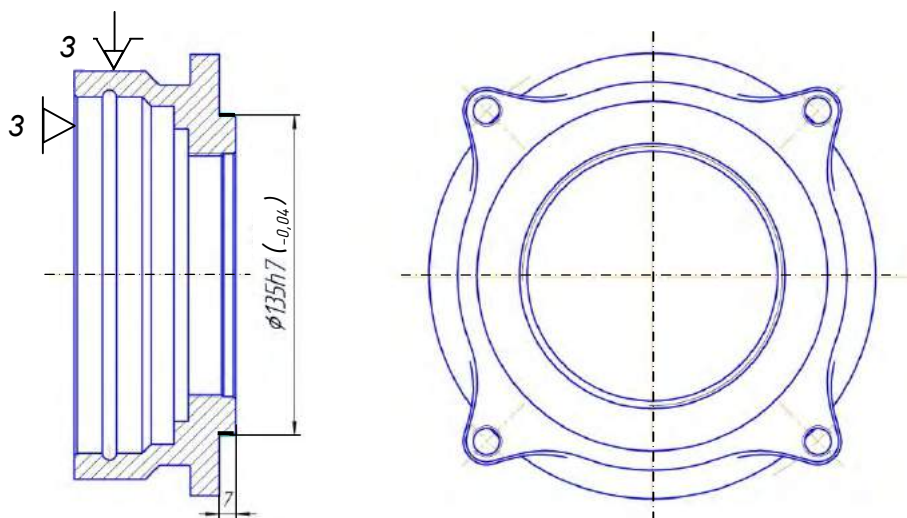
В проектуванні операцій технологічного процесу виготовлення деталей машин однією із головних вимог є надійність забезпечення необхідної точності механічної обробки.

Оцінка точності обробки, наявності браку, його кількості виконується з використанням методів математичної статистики, у тому числі, за допомогою побудови кривих розподілу [1, 3, 4].

Метою роботи є виявлення можливостей зменшення трудомісткості і собівартості остаточної обробки точних циліндричних поверхонь.

Результати дослідження

Розглянуто остаточну обробку зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 135h7_{(-0,04)}$ мм (рисунок) партії заготовок деталей на настроєних верстатах з ЧПК: круглошліфувальному 3М151Ф2 і токарно-револьверному 160НТ.



Операційний ескіз

На основі отриманих характеристик розподілу випадкових величин побудовані криві розподілу. Під час побудови кривих розподілу виявлено, що обробка на круглошліфувальному верстаті 3М151Ф2 забезпечує надійну роботу без браку. Разом з тим, поле розсіювання розмірів поверхонь деталей, виготовлених обробкою на токарно-револьверному верстаті 160НТ дещо перевищує допуск, тобто коефіцієнт точності виконання є більшим за 1. Через це в результаті токарної обробки певна кількість деталей буде бракованою. Очевидно, що верстат 160НТ може бути настроєний таким чином, щоб в результаті обробки всі дійсні розміри були більші або рівні за мінімально допустимий (в даному випадку цей розмір складе 134,96 мм). Це забезпечить отримання справних деталей і певний, заздалегідь визначений обсяг виправного браку. Такий підхід розглянутий в роботі [4].

Для випадку, що розглядається, визначено об'єм імовірного виправного браку (верстат 160НТ), встановлено коефіцієнт точності виконання та потрібний коефіцієнт зміщення настроєння.

З використанням даних [5] визначено норми часу на обробку поверхні $\varnothing 135h7_{(-0,04)}$ для обох варіантів виконання операції та собівартості обробки. Для операції, що виконується на верстаті 160НТ, враховані затрати на виправлення бракованих деталей.

Трудомісткість виконання операції на верстаті 3М151Ф2 склала 1,395 хв, а на верстаті 160НТ відповідно 0,064 хв. Таким чином, у першому варіанті штучно-калькуляційний час майже в 40 разів більший, ніж у другому. Відповідно й собівартість обробки у першому варіанті є більшою в 20 разів.

Висновки

Виконано порівняння операційної собівартості обробки партії заготовок на верстатах: токарно-револьверному 160НТ та круглошліфувальному 3М151Ф2. Встановлено, що технологічна собівартість обробки поверхні заготовки деталі «Кришка» на верстаті 160НТ в 20 разів менша, ніж на верстаті 3М151Ф2 (з урахуванням витрат на виправлення бракованих деталей). Тому доцільнішою є остаточна обробка поверхні $\varnothing 135h7_{(-0,04)}$ мм тонким точінням. Крім того, на токарно-револьверній операції можуть бути оброблені з одного установи ще декілька поверхонь, що неможливо здійснити на верстаті 3М151Ф2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин: лабораторний практикум / [Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Мироненко О. М. та ін.]. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 119с.
2. Солонин И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения / Солонин И. С. – М.: Машиностроение, 1972. – 216 с.
3. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1: навчальний посібник /О. В. Дерібо – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 125 с.
4. Маталин А. А. Технология машиностроения: учебник для машиностроительных специальностей вузов / Маталин А. А. – Л.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
5. Дерібо О. В. Технологія машинобудування. Курсове проектування: навчальний посібник. / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, В. П. Пурдик. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 123 с.

Крістіна Володимирівна Козинятко – студент групи 1ТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kristik26.1992@mail.ru;

Олександр Володимирович Дерібо – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Жанна Павлівна Дусанюк – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Cozineatco Cristina V. – student of faculty of mechanical engineering and transport, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, e-mail: kristik26.1992@mail.ru;

Deribo Alexander V.– Cand. tech. Sc., associate Professor of the Department of technology and automation engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Dusanic Jeanne P. – Cand. tech. Sc., associate Professor of the Department of technology and automation engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ СИЛИ ЗАКРІПЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ОПЕРАЦІЙ ТОЧІННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлена комп'ютерна програма, яка дозволяє розраховувати величину сили закріплення під час виконання операцій точіння. Розглянута програма має зручний інтерфейс, містить великий набір відомих схем різання, а також довідникові дані, що підвищує ефективність опрацювання вхідних даних та отримання значень величини сили закріплення, що необхідне для проектування верстатних пристосувань.

Ключові слова: механічна обробка, заготовка, затискний пристрій, комп'ютерна програма.

Abstract

This paper presented a computer program that lets you calculate the amount of force consolidation during turning operations. Considered program has a handy interface contains an extensive set of known cutting schemes, as well as indications that increases the efficiency of processing incoming data and gain values of the force consolidation which is necessary for the design of machine tool adaptations.

Keywords: machining process, workpiece, clamping device, software.

Вступ

Під час виконання технологічних операцій механічної обробки використовуються верстатні пристосування та інше технологічне оснащення. Проектування верстатних пристосувань характеризується великим обсягом проектно-конструкторських розрахунків [1]. Чи не найбільше часу проектувальної роботи припадає на виконання креслень та проведення силових розрахунків, що полягають у визначенні сили закріплення заготовки під час різання [2]. Час на таку роботу можна значно зменшити за рахунок використання сучасних комп'ютерних технологій, які допомагають не тільки виконувати комп'ютерне креслення і тривимірне моделювання об'єктів проектування, а також дозволяють виконувати різноманітні розрахунки силових та конструктивних параметрів, міцності деталей та інші [3,4].

Результати дослідження

На кафедрі ТАМ (ВНТУ) розроблено програму для розрахунку сили закріплення Q_3 деталі при обробці її точінням (рис. 1). У програмі розглядаються шість відомих схем різання, використовуються довідникові дані для вибору коефіцієнтів тертя поверхонь контакту, а також для вибору складових та розрахунку загального коефіцієнта запасу.

У програмі наведено варіанти розрахунку сили закріплення, що залежать від умов закріплення заготовки та виду токарної операції. Зокрема представлені схеми та розрахункові формули для операцій точіння в яких заготовка закріплюється:

- в оправці з двома конусами;
- в кулачковому патроні (три, чотири та n кулачків);
- в центрах;
- в центрах з поводком;
- з центруванням по виточці та притисканням до опор;
- в циліндричній оправці з притисканням по торцях.

Після вибору потрібної схеми різання з'являється вікно, в якому виконується розрахунок сили закріплення. Даний розрахунок включає обчислення значення коефіцієнта запасу, вибір умов контакту деталі (заготовки) з опорами, що виражається у значенні коефіцієнту тертя, а також здійснюється введення додаткових параметрів: діаметру заготовки, крутного моменту, відстаней, що характеризу-

ють вибрану схему різання та інші. Безпосередньо величина сили закріплення Q_3 розраховується після введення всіх вхідних значень та натискання кнопки «Розрахунок».

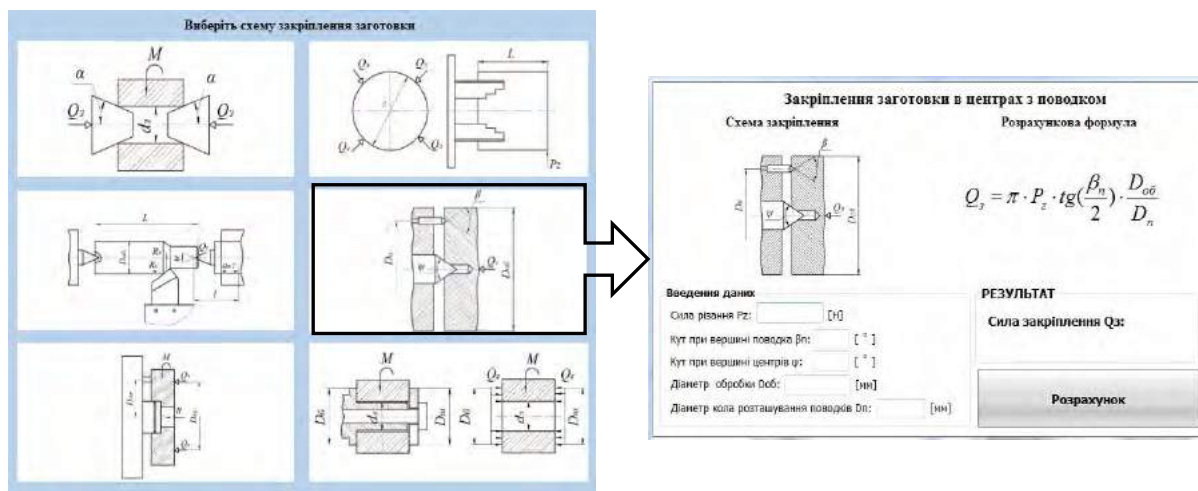


Рис. 1. Інтерфейс програми для розрахунку сил закріплення при точінні

Висновки

Розроблено програму для визначення сили закріплення деталі під час виконання операцій точіння, в яких використовуються відомі схеми різання, а також автоматизовано процес вибору і розрахунку коефіцієнтів запасу та тертя, що дозволяє зменшити час проведення розрахунків силових параметрів верстатних пристосувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Станочные приспособления : справочник в 2 т. / редкол. : Вардашкин Б. Н. (председатель) [и др.]. – М. : Машиностроение, 1984. – Т. 1 / [под ред. Вардашкина Б. Н., Шатилова А. А.]. – 1984. – 692 с.
2. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебное пособие для студентов вузов машиностроительных спец. / Горохов В. А. – Мн. : Выш. школа, 1986. – 238 с.
3. Сухоруков С.І. Сучасні перспективи розвитку систем автоматизованого проектування технологічної оснастки / С.І. Сухоруков, О.В. Петров, Д.С. Осіпов // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки: Науковий журнал. – Хмельницький, 2011. – №6. – С. 156-159.
4. Петров О.В. Засоби автоматизації розрахунків параметрів затискних пристроїв для технологічних операцій механічної обробки / О. В. Петров, С. І. Сухоруков, М. В. Трофимчук, В. А. Подоляк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки: Науковий журнал. – Хмельницький, 2015. – №6. – С. 29-33.

Олександр Васильович Петров — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет;

Наталія Степанівна Семічаснова — старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет;

Максим Вікторович Трофимчук — студент групи ІТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.

Petrov Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Semichasnova Nataliya S. — Senior Lecturer, Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Trofymchuk Maksym V. — student of the Faculty of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРОПРИВОДУ ПОВОРОТНОГО ПРИБОРУ З ГІДРОДВИГУНОМ ОБЕРТАЛЬНОГО ТИПУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано удосконалення гідроприводу опорно-поворотного пристрою з гідродвигуном обертального типу на основі застосування схеми чутливої до навантаження. Удосконалений гідропривод характеризується мінімізацією втрат потужності під роботи гідроприводу, що забезпечує підвищення показників ККД системи керування гідроприводу у різних режимах роботи.

Ключові слова: гідропривод, опорно-поворотний пристрій, втрати потужності, ККД системи керування гідроприводом.

Abstract

An improvement of the supporting hydraulic drive actuator with rotary type on the basis of schemes sensitive to load. Advanced hydraulic drive is characterized by minimizing power losses during hydraulic operation, providing increased of the coefficient of efficiency of the hydraulic control system during different working modes.

Keywords: hydraulic drive, supporting-turning device, power losses, coefficient of efficiency of the hydraulic control system.

Вступ

Опорно-поворотний пристрій (ОПП) є одним із основних компонентів машин маніпуляторного типу, які використовують для навантажувально-розвантажувальних робіт у різних галузях промисловості та народного господарства. ОПП працює від гідроприводу, який призначений для передачі енергії гідродвигуна поступального чи обертального типу у крутний момент повороту стійки [1]. Одним з головних факторів, які визначають ефективність роботи гідроприводу є ККД системи керування [2]. Високі показники ККД у різних режимах роботи забезпечують менші втрати потужності, економічність та продуктивність роботи гідроприводу [3]. Удосконалення існуючих схем гідроприводів з підвищеними показниками ККД системи керування є актуальною задачею.

Результати дослідження

На рис. 1 подано схему гідроприводу опорно-поворотного пристрою з гідродвигуном обертального типу. До складу гідроприводу входять гідронасос 1, бак 2, запобіжний клапан 3, гідророзподільник 4, механізм опорно-поворотного пристрою 5 та логічний клапан 7.

Представлений гідропривод характеризується підвищеними показниками ККД системи керування, оскільки він удосконалений за допомогою застосування схеми, чутливої до навантаження внаслідок введення додаткової лінії керування 6, що сполучена із логічним клапаном 7, який з'єднує гідролінії на вході та виході із гідромотору ОПП. В результаті під час регулювання швидкості гідродвигуна забезпечується підтримка зрівноважувального перепаду тиску Δp за допомогою запобіжного клапана, сполученого лінією керування з лінією навантаження, при цьому надлишок робочої рідини при дроселюванні гідророзподільника зливається через запобіжний клапан у бак. Оскільки лінія керування пов'язана із лінією навантаження, а величина зрівноважувального перепаду тиску Δp залишається постійною, то забезпечується незалежне від навантаження керування витратою гідродвигуна. Таким чином, гідропривод при малих значеннях швидкості гідродвигуна та тиску навантаження забезпечує мінімізацію втрат потужності, що залежить від величини зрівноважувального перепаду тиску Δp та подачі гідронасоса.

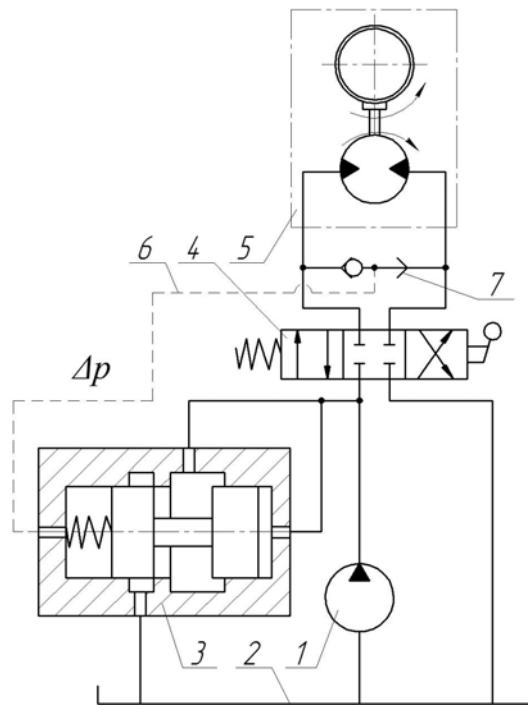


Рис. 1. Схема гідроприводу опорно-поворотного пристрою

Висновки

Отже, запропоновано удосконалену схему гідроприводу опорно-поворотного пристрою на основі застосування схеми, чутливої до навантаження, в якій вибором величини зрівноважувального перепаду тиску Δp можна отримати певне підвищене значення ККД системи керування гідроприводом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петренко А.М. Грузовые манипуляторы специальных транспортных средств: учебное пособие / А.М. Петренко; А.Т. Звекон МАДИ (ГТУ), – М., 2009. – 90 с.
2. Козлов Л.Г. Енергоощадний гідропривод, чутливий до навантаження, на базі мультирежимного гідророзподільника / Л.Г. Козлов, О.В. Петров // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця: ВНАУ, 2012. – №2(36). – С.77-80.
3. Петров О.В. Підвищення ККД системи керування гідроприводу опорно-поворотного пристрою / О.В. Петров, О.О. Деревенко // Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи (МТН-2015). Матеріали міжнародної Інтернет-конференції, м. Вінниця, 23-26 квітня, 2015: тези доповідей. – 2015. – С. 184-186.

Олександр Васильович Петров — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет;

Олена Сергіївна Несімко — студент групи ІТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет;

Євгеній Сергійович Гарбуз — студент групи ІІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.

Petrov Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Nesimko Olena S. — student of the Faculty of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Harbuz Yevhenii S. — student of the Faculty of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ НА МІЦНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТОСУВАНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено комп'ютерні програми, які дозволяють розраховувати напруження під час розтягу, згину та крученні деталей круглого, кільцевого та прямокутного перерізів. Розглянуті програми мають зручний інтерфейс введення вхідних даних для розрахунку значень напруження та подальшого порівняння результату із величиною допустимого напруження, що дозволяє зробити висновок про межу міцності навантаженої деталі пристрою.

Ключові слова: міцність деталі, кручення, стиск, розтяг, комп'ютерна програма.

Abstract

A computer program that can count tension during stretching, bending and torsional details round, and rectangular sections. Programs are considered user friendly inter-face introduction of input values to calculate the stress and subsequent comparison of results of lead-Chino allowable tension that suggests the tensile strength of the loaded parts of the device..

Keywords: strength parts, twisting, bending, stretching, computer program.

Вступ

У машинобудівному виробництві використовується верстатні пристосування, які проектуються та виготовляються на основі технологічних умов обробки деталей. Процес проектування верстатних пристосувань, особливо вибір та розрахунок їх параметрів, є достатньо тривалий, оскільки супроводжується численними розрахунками, більшість з яких носять перевірочний характер [1]. Виконання таких розрахунків навіть за допомогою обчислювальної техніки займає багато часу, оскільки при цьому слід використовувати довідникову літературу. Тому автоматизація виконання розрахунків, в тому числі і на міцність, та порівняння отриманих значень із допустимим є актуальною технічною задачею, вирішення якої підвищить ефективність виробництва нових та модернізації існуючих конструкцій верстатних пристосувань.

Результати дослідження

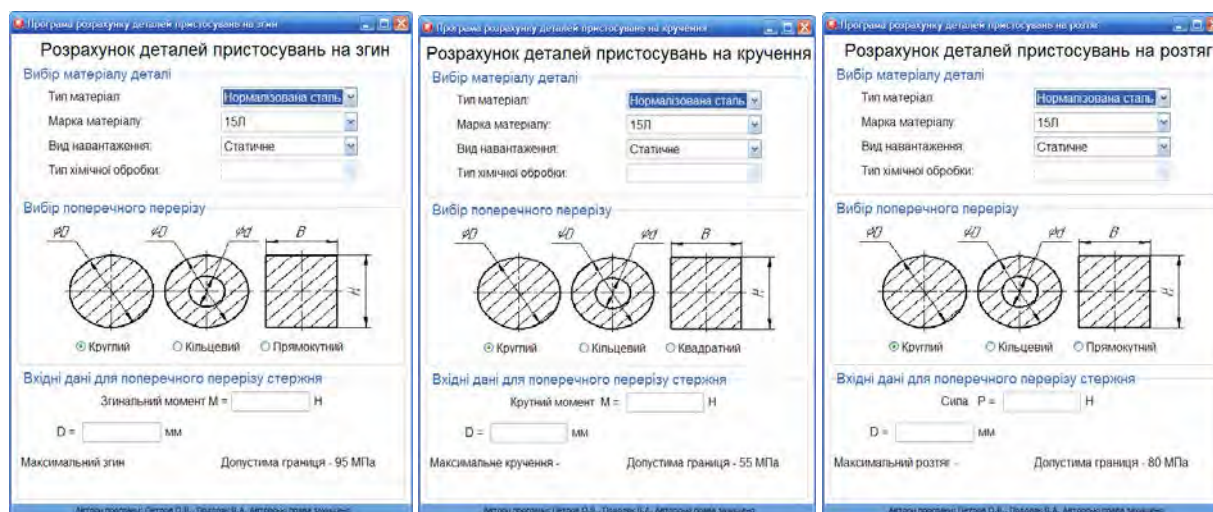
На кафедрі ТАМ (ВНТУ) розроблено програми для розрахунку на міцність деталей круглого, кільцевого та прямокутного перерізів. На рис. 1 показано інтерфейси трьох розроблених програм, що дозволяють розрахувати максимальне напруження при згині (рис. 1, а), крученні (рис. 1, б) та розтягу (рис. 1, в) [2-4]. У програмі забезпечується не тільки розрахунок значення максимального напруження, але і виконується порівняння з допустимою границею напруження на розглядуваний вид навантаження, що відповідає довідниковим даним.

Алгоритм роботи програми однаковий. Для розрахунку можна обрати один із трьох варіантів форм поперечного перерізу деталей: круглий, кільцевий та призматичний. Обирається матеріал деталі та відповідна марка: нормалізована сталь, конструкційна сталь або сірий чавун. Також обирається вид навантаження деталі: статичне, змінне чи симетричне.

Після вибору форми поперечного перерізу, матеріалу та виду навантаження деталі, слід записати величину сили, що діє на деталь. Після введення даних результати розрахунку з'являється автоматично. Поруч розташовується величина «Допустимої границі», що відповідає табличному значенню для заданих умов навантаження.

Якщо величина розрахованого максимального навантаження менша табличної величини допустимої границі, то з'являється повідомлення буквами зеленого кольору «Для даного навантаження стер-

жня умова міцності виконується», в іншому випадку з'являється повідомлення буквами червоного кольору «Для даного навантаження стержня умова міцності не виконується».



а)

б)

в)

Рис. 1. Інтерфейс програм для розрахунку на міцність деталей верстатних пристосувань

Висновки

Розроблено програми для визначення напруження під час розтягу, стиску та кручення деталей круглого, кільцевого та прямокутного перерізів. Програми містять значний набір довідникових даних, що дозволяє автоматично проводити порівняння отриманого значення напруження із допустимим для заданого виду та умов навантаження. Таким чином забезпечується зменшення часу проведення проектних чи перевіірочних розрахунків на міцність деталей конструкцій машин та пристроїв, в тому числі і верстатних пристосувань

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.
2. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 60661. Комп'ютерна програма «Розрахунок деталей пристосувань на кручення» / О.В. Петров, В.А. Подоляк, Є.С. Гарбуз. – Зареєстр. 16.07.2015.
3. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 60662. Комп'ютерна програма «Розрахунок деталей пристосувань на згин» / О.В. Петров, В.А. Подоляк, Є.С. Гарбуз. – Зареєстр. 16.07.2015.
4. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 60663. Комп'ютерна програма «Розрахунок деталей пристосувань на розтяг» / О.В. Петров, В.А. Подоляк, Є.С. Гарбуз. – Зареєстр. 16.07.2015.

Олександр Васильович Петров — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет;

Віталій Анатолійович Подоляк — студент групи ІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.

Владислав Олександрович Кірюшатов — студент групи ІТМ-15сп, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет.

Petrov Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Podoliak Vitalii A. — student of the Faculty of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.;

Kiriushatov Vladyslav O. — student of the Faculty of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЗМІННІСТЬ ПЛАСТИЧНОСТІ МАТЕРІАЛУ В РОЗРАХУНКАХ ПРОЦЕСІВ ХОЛОДНОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виявлено, що неоднорідність пластичності матеріалів не враховується в розрахунках процесів холодної пластичної деформації, та призводить до суттєвих похибок у визначенні технологічних параметрів процесу формозміни.

Ключові слова: пластичність, холодна пластична деформація, неоднорідність властивостей.

Abstract

Heterogeneity plasticity of same steel was found in some brands of material plasticity that affects the calculation processes cold plastic deformation, and leads to errors in the received payments.

Keywords: heterogeneous, plasticity, cold plastic deformation.

Вступ

Розрахунки процесів холодної пластичної деформації ведуться на основі відомостей про характер навантаження заготовки та її пластичність. Кількісним вираженням пластичності матеріалу є його гранична деформація за певних умов навантаження. Встановлення можливості досягнення певної величини пластичної деформації ведеться на основі критерію використаного ресурсу пластичності, для розрахунку якого припускають, що матеріал пластично однорідний [1]. Тим часом більшість реальних матеріалів і виробів з них мають гетерогенну пластичність. Коли неоднорідність пластичності незначна, нею можна знехтувати, а в інших випадках – це може привести до суттєвих помилок під час розрахунку процесів холодної пластичної деформації. Застосовуючи характеристики пластичності матеріалів, що приводяться в довідковій літературі, при розрахунках процесів холодної пластичної деформації слід мати на увазі, що ці характеристики, як правило, отримані в процесі випробувань зразків, вирізаних з заготовок з однорідними властивостями.

Метою роботи є виявлення якісного впливу різної величини пластичності матеріалів на розрахунки процесів холодної пластичної деформації.

Результати дослідження

В основі пластичної деформації лежить процес ковзання. Кристалічну ґратку металу можна побудувати шляхом укладання її атомних площин один на одного. Якщо новий шар покладений на нижній шар не цілком "правильно", а зміщений в певному напрямку решітки на кілька її періодів, то він ляже точно на основу, але деякі кромки виступатимуть. Оскільки, число таких краєвих атомів становить дуже малу частину від загальної кількості (якщо розглядати кристали макроскопічних розмірів), то положення після зсуву енергетично майже не відрізнятиметься від рівноважного. Такого роду процеси, при яких відбувається кооперативне зрушення атомів уздовж кристалографічної площини, спостерігаються при пластичній деформації. Описаний процес ковзання являє елементарний акт пластичної деформації, оскільки ковзання по окремих площинах всієї системи площин ковзання відбувається незалежно.

Дослідженнями встановлено, що зміщення атомів уздовж кристалографічних площин відбувається естафетним чином [2]. У кожен момент часу в зміщенні беруть участь не всі атоми, що знаходяться по обидва боки від площини ковзання, а лише порівняно невелика група атомів. Для опису такого механізму було використано уявлення про особливий тип недосконалостей в решітці -

дислокації. Пластична деформація здійснюється переміщенням дислокацій вздовж деяких кристалографічних площин (площин ковзання) і кристалографічних напрямків (напрямків ковзання). Зміщення атомних площин відбувається у кристалографічних напрямках найбільш заселених атомами, при цьому опір зсуву атомних площин відсутній, або незначний. У металевому кристалі завжди є кілька площин і напрямків ковзання.

Загальновідомо, що схильність тих чи інших тіл пластично деформуватися залежить від типу хімічного зв'язку. Про взаємозв'язок між пластичністю і типом хімічного зв'язку йдеться у конфігураційній моделі твердих тіл [3]. На основі цієї моделі можна прийти до висновку, що у металах є області більш пластичні і менш пластичні (дві фази).

Разом з тим, у висновок про можливість отримання того чи іншого виробу методами пластичної деформації здійснюються на основі критерію використаного ресурсу пластичності ψ [1], який враховує усереднену криву граничної деформації:

$$\Psi = \int_0^{e_i} n \frac{e_i^{n-1}}{e_p(\eta)^n} de_i \leq 1, \quad (1)$$

де e_p – гранична деформація до руйнування; e_i – інтенсивність деформацій; $e_p(\eta)$ – крива граничних деформацій; $\eta = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_i}$ – показник жорсткості напруженого стану; $n = 1 + a \frac{d\eta}{de_i}$ – показник, який враховує характер зміни пластичності в залежності від швидкості зміни жорсткості (а – емпіричний коефіцієнт рівний 0,2)

Для апроксимації кривої граничних деформацій користуються залежностями

$$e_p(\eta) = e_p(0) \cdot e^{(-\lambda\eta)}, \quad (2)$$

де $\lambda = \ln \frac{e_p(\eta=0)}{e_p(\eta=1)}$ та $e_p(0)$, $e_p(1)$ – граничні деформації зсуву (кручення) і розтягу.

З (2) слідує, що пластичність матеріалу в довільний момент часу описується залежністю від граничних деформацій кручення і розтягу, які отримані шляхом усереднення результатів випробувань на кручення і розтяг відповідно. В роботі [4] вказано, випробування зразків виготовлених з однакового матеріалу однієї і тієї ж партії, дають розкид значень граничної деформації в межах до $\pm 12\%$ від усередненого. Це, на наш погляд, є результатом пластичної неоднорідності матеріалу викликаного структурною та фазовою гетерогенністю. Крім того, апроксимація (2) припускає, що пластичність матеріалу в точці (малому об'ємі) плавно та монотонно зі зміною співвідношень головних напружень. Зміна співвідношень головних напружень, що діють на кристал призводить до переорієнтації оптимальної системи ковзання, яка може не співпадати з реальною в силу їх скінченної кількості, що призводить до локального пониження пластичності матеріалу.

В силу вище викладених чинників, для розрахунків процесів холодного пластичного деформування, замість єдиної поверхні (кривої) граничних деформацій доцільно застосовувати діапазон ймовірної граничної деформації. З вираз (1) видно, що збільшення діапазону розкиду пластичності матеріалу спричиняє зростання похибки визначення використаного ресурсу пластичності, що потрібно враховувати під час встановлення параметрів технологічного процесу.

Висновок

Під час проведення розрахунків процесів холодного пластичного деформування доцільно враховувати можливість варіювання величини граничної деформації для досягнення найбільш

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородников В.А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении /В. А. Огородников. – К.: УМК ВО, 1989.–152 с.

2. Конева Н. А. Физика прочности металлов и сплавов / Н. А. Конева // Соросовский Образовательный Журнал. – Москва: ISSEP, 1997. – № 7. – С. 95–102.
3. Самсонов, Григорий Валентинович. Конфигурационная модель вещества: монография / Г. В. Самсонов, И. Ф. Прядко, Л. Ф. Прядко ; АН УССР, Ин-т проблем материаловедения. - Киев : Наукова думка, 1971. - 230 с.
4. Колмогоров В. Л. Напряжения, деформации, разрушение / В. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1970. – 229 с.

Савуляк Віктор Валерійович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vvs_81@mail.ru.

Savulyak Victor V. — Associated Professor, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vvs_81@mail.ru.

Мордач Михайло Олександрович — студент 4-го курсу, групи ІІМ-126, факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: qwert3914@mail.ru.

Mordach Mikhail O. — student of Faculty Machinebuilding & Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: qwert3914@mail.ru.

ОЦІНКА ЙМОВІРНОСТІ ОТРИМАННЯ ПРИДАТНИХ ВИРОБІВ МЕТОДАМИ ХПД ПРИ ЗНАЧНІЙ ЛОКАЛЬНІЙ ДЕФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За допомогою теоретично-експериментальних досліджень було здійснено оцінку ймовірності отримання придатних виробів методами холодного пластичного деформування при значній локальній деформації.

Ключові слова: деформація, ресурс пластичності, крива граничних деформацій, ймовірність.

Abstract

By means of theoretical and experimental studies had evaluated the likelihood of obtaining suitable products by cold plastic deformation with significant local deformation.

Keywords: deformation, resource plasticity, deformation curves, probability.

Вступ

Ресурсоощадні методи і способи обробки тиском потребують відомостей про технологічну можливість виготовлення виробів. Таку інформацію можна отримати на основі проведення теоретично-експериментальних досліджень та розрахунків або експериментальним шляхом – розглянувши та протестувавши різноманітні варіанти технології. У випадку експериментального вирішення задачі кількість варіантів, які потрібно розглянути, дуже велика, що підвищує вартість розробки технології. В зв'язку з цим широкого розповсюдження набула феноменологічна теорія обробки тиском.

Метою роботи є оцінка ймовірності отримання придатних виробів методами холодної пластичної деформації при значній локальній деформації.

Результати дослідження

Висновок про можливість отримання того чи іншого виробу методами пластичної деформації здійснюється на основі критерію ψ , який розглянутий в роботах Губкіна, Смирнова-Аляєва, Деля, Огороднікова та інших авторів [1]. За цим критерієм можливість отримання заготовок з конкретного матеріалу та розмірів залежить від ступеню використання ресурсу пластичності під час обробки тиском. Розрахунок використаного ресурсу пластичності можна проводити за виразом [2, 3]:

$$\Psi = \int_0^{e_i} n \frac{e_i^{n-1}}{e_p(\eta)^n} de_i \leq 1, \quad (1)$$

де e_p – гранична деформація до руйнування; e_i – інтенсивність деформацій; $e_p(\eta)$ – крива граничних деформацій; $\eta = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_i}$ – показник жорсткості напруженого стану; $n = 1 + a \frac{d\eta}{de_i}$ – показник, який враховує характер зміни пластичності в залежності від швидкості зміни жорсткості (а – емпіричний коефіцієнт рівний 0,2)

Для апроксимації кривої граничних деформацій користуються залежностями

$$e_p(\eta) = e_p(0) \cdot e^{(-\lambda\eta)}, \quad (2)$$

де $\lambda = \ln \frac{e_p(\eta = 0)}{e_p(\eta = 1)}$ та $e_p(0)$, $e_p(1)$ – граничні деформації зсуву (кручення) і розтягу.

В роботах [4, 5] показано, що тільки за рахунок геометрії та неточності зразків результати випробувань листових матеріалів на граничну деформацію дають розкид значень показників напруженого стану від 10%. В роботі [6] вказані деякі значення експериментальні значення граничних деформацій та середньоквадратичні відхилення, які становлять до $\pm 20\%$ відносно номінальної величини.

Для оцінки впливу точності визначення кривої граничної деформації розглянемо комбінації крайніх точок граничної деформації розтягу і зсуву, та побудуємо через них криві (комбінації

і ; . Розглянемо комбінації граничних значень при різних похибках визначення граничної деформації ($\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 20\%$, $\pm 25\%$, $\pm 30\%$).

В якості умовної траєкторії навантаження приймається пряма, що проходить між точками з координатами $(e_{u1}; \eta_1)$ та $(e_{u2}; \eta_2)$.

Як слідує з рисунка 1 розкид можливих значень використаного ресурсу прямо пропорційний до величини похибки, та вже при величині похибки визначення близько 15% перевищує 0,3. Таким чином, якщо в результаті експериментів на визначення граничної деформації зсуву, розтягу чи стиску розкид значень відносно математичного очікування перевищує 15% не можна робити однозначний висновок про можливість виготовлення деталі методами холодної пластичної деформації. З чого випливає, що під час проектування технології виготовлення виробів зі значною локалізацією деформацій та високим рівнем використання ресурсу пластичності слід застосовувати ймовірнісні підходи для визначення кількості можливого браку.

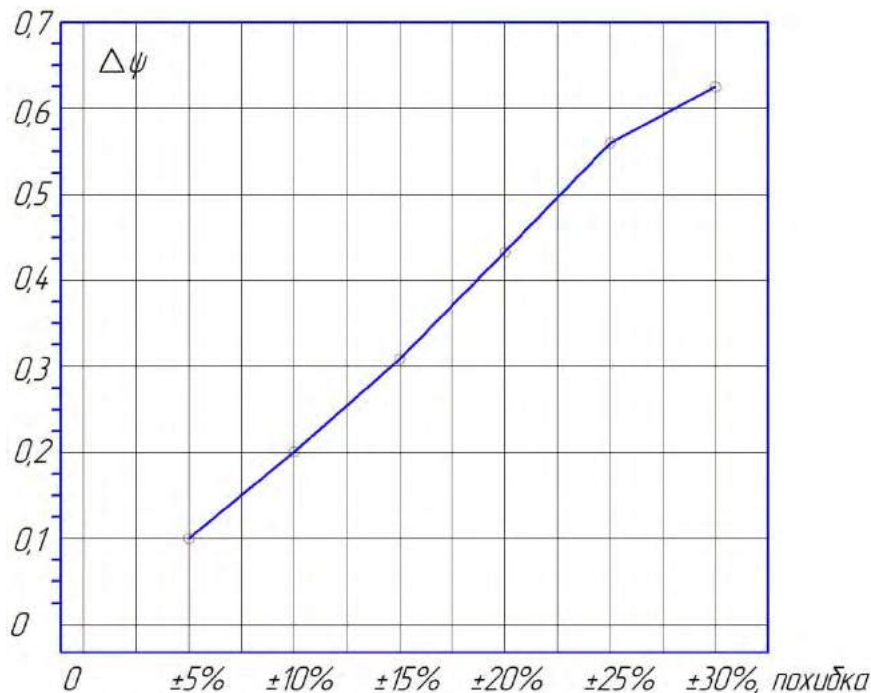


Рисунок 1 – Графік розкиду значень використаного ресурсу пластичності $\Delta\psi$ в залежності від похибки визначення граничних деформацій

Висновок

В ході проведених теоретично-експериментальних досліджень встановлено, що для діапазону розкиду значень граничних деформацій понад $\pm 15\%$ і при значній деформації неможливо достовірно оцінити можливість отримання придатних виробів методами холодної пластичної деформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородніков, В. А. Механіка процесів холодного формозмінювання з однотипними схемами механізму деформації: [текст] / В. А. Огородніков, В. І. Музичук, О. В. Нахайчук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 179 с.
2. Огородніков, В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением: [текст] / В. А. Огородніков. – К.: Вища школа, 1983. – 175 с.
3. Сивак, І. О. Пластичность металлов при объемном напряженном состоянии: [текст] / И. О. Сивак, Е. И. Коцюбинская // Удосконалення процесів і обладнання обробки металів тиском в металургії і машинобудуванні: Тематичний зб. наук. пр. – Краматорськ-Хмельницький, 2007. – с. 73-76.
4. Писаренко В. Г. Зразки для випробувань листових металевих матеріалів на зсув [електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Билічкіна. – Вінниця: ВНТУ, 2014. Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/397/395>
5. Писаренко В. Г. Вплив різнотовщинності листових зразків для випробувань на розтяг на розкид значень результатів експериментів [текст] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк // Наукові нотатки: міжвуз. зб. (за галузями знань "Машинобудування та металообробка", "Інженерна механіка", "Металургія та матеріалознавство") / Луцький нац. техн. ун-т. – Луцьк: ЛНТУ, 2015. – №50. – с.154-158.
6. Колмогоров В. Л. Напряжения, деформации, разрушение / В. Л. Колмогоров. – М.: Металлургия, 1970. – 229 с.

Савуляк Віктор Валерійович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vvs_81@mail.ru.

Savulyak Victor V. — Associated Professor, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vvs_81@mail.ru.

Мордач Ростислав Олександрович — студент 4-го курсу, групи ІІМ-126, факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: qwert3914@mail.ru.

Mordach Rostislav O. — student of Faculty Machinebuilding & Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: qwert3914@mail.ru.

ПРИВОД ОБЕРТАННЯ БАРАБАНА АВТОБЕТОНОЗМІШУВАЧА НА БАЗІ РЕГУЛЬОВАНОВОГО НАСОСА З ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано схему та розглянуто принцип роботи гідромеханічного приводу обертання змішувального барабана автобетонозмішувача (АБЗ) з пропорційною електрогідравлічною системою керування регульованого аксіально-поршневого насоса. АБЗ відзначається покращеними техніко-економічними характеристиками.

Ключові слова: автобетонозмішувач, привод змішувального барабана, регульований аксіально-поршковий насос з пропорційною електрогідравлічною системою керування.

Abstract

The scheme and considered the principle of rotation about hydro mixing drum concrete mixer with proportional electrohydraulic control system variable displacement axial-piston pump. Concrete mixer noted improved technical and economic characteristics.

Keywords: concrete mixer, mixing drum drive, variable displacement axial-piston pump with proportional electrohydraulic control system.

Вступ

Автобетонозмішувачі (АБЗ) – це пересувні бетонозмішувачі, які призначені для транспортування дозованих компонентів бетонної суміші, приготуванні її під час перевезення або по прибуттю на будівельний об'єкт, а також доставки готової бетонної суміші та видачі її споживачу [1-3]. Для цього бетонна суміш перевозиться в обертовому барабані, щоб перешкодити поділу або навіть передчасному схоплюванню бетону.

Сьогодні в Україні використовується два типи приводу обертання змішувального барабану: привод від двигуна шасі автомобіля (позначається ДО) через коробку відбору потужності (КВП) та привод від автономного двигуна (ДА). Привод від автономного двигуна зазвичай виконують у разі нестачі потужності двигуна шасі. В обох випадках обертання змішувального барабана здійснюється через об'ємний гідропривод і планетарний редуктор, що дозволяє безступінчасто регулювати швидкість обертання барабана. Використовуються різні системи керування регульованого насоса в гідромеханічному приводі обертання змішувального барабана [1-7]. Однак розвиток останнім десятиліттям пропорційної електрогідравліки в галузі мобільної техніки дозволив значно покращити техніко-економічні характеристики будівельних машин, зокрема АБЗ.

Метою роботи є аналіз техніко-економічних характеристик АБЗ з гідромеханічним приводом обертання змішувального барабана, що обладнаний сучасною пропорційною електрогідравлічною системою керування регульованого насоса.

Результати дослідження

На рис. 1 показано принципову схему приводу обертання змішувального барабана АБЗ з пропорційною електрогідравлічною системою керування [1, 2, 7].

На рис. 1 бетонозмішувальне устаткування містить змішувальний барабан 13, який змонтований під кутом 10...15° на лонжеронах 14 вантажного автомобіля. Верхня частина барабана через бандажне кільце 18 опирається на опорні ролики 17, встановлені на задній опорі 16. Корпус в нижній частині барабана жорстко з'єднаний з вихідним валом планетарного редуктора 12. Корпус планетарного

редуктора 12 також жорстко закріплений на передній опорі 15, що встановлена на лонжеронах 14 автомобіля. Змішувальний барабан АБЗ має можливість обертатися в обидві сторони. Всередині барабана знаходиться двозахідна спіраль, яка забезпечує переміщення бетонної суміші при обертанні барабана в напрямі «Завантаження». При обертанні барабана в протилежному напрямі (режим «Розвантаження») спіраль подає бетонну суміш в розвантажувальну лійку.

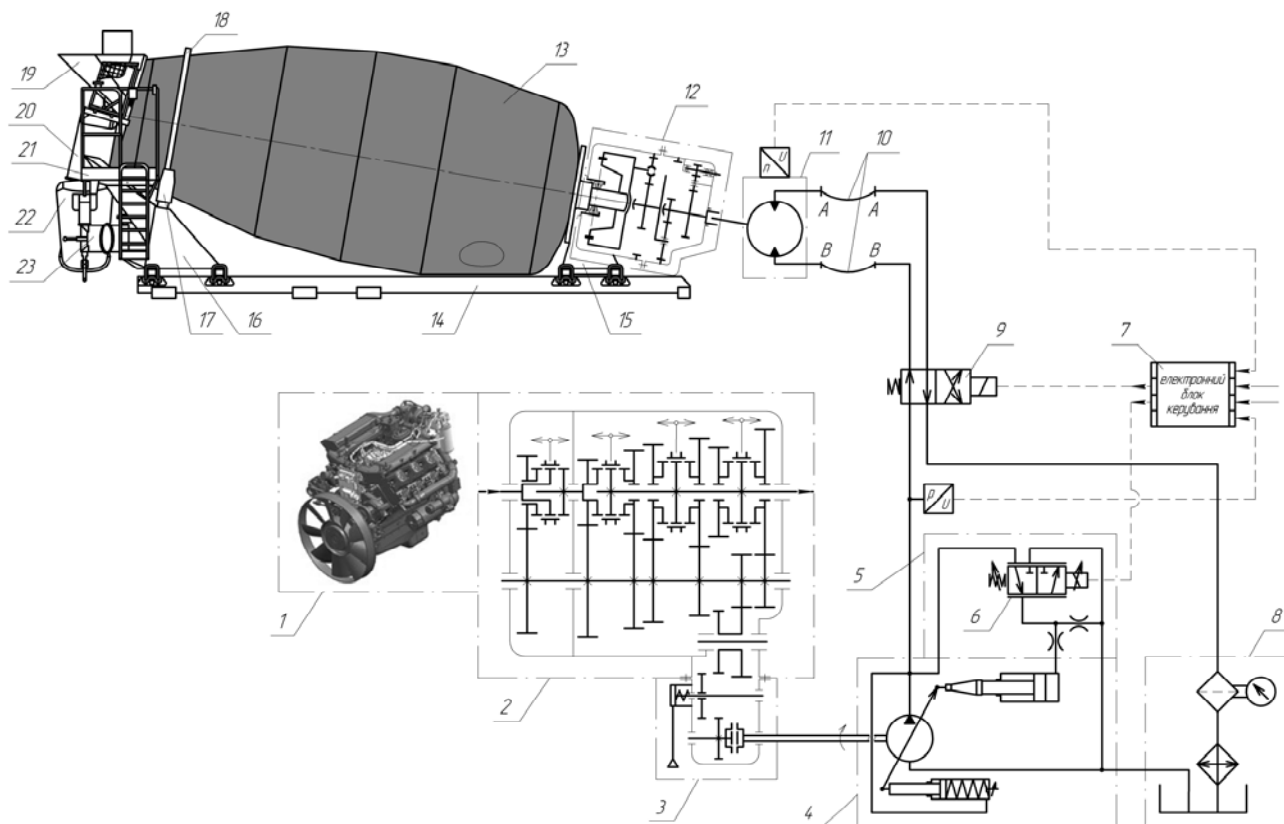


Рис. 1. Принципова схема приводу обертання змішувального барабана АБЗ:

1 – двигун автомобіля; 2 – коробка зміни передач автомобіля; 3 – коробка відбору потужності; 4 – регульований аксіально-поршневий насос; 5 – об'ємний регулятор насоса; 6 – золотник пропорційного направляючого гідророзподільника (клапана); 7 – електронний блок керування (контролер); 8 – маслоохолоджувач з фільтром; 9 – гідророзподільник; 10 – гнучкі рукави високого тиску; 11 – гідромотор; 12 – планетарний редуктор приводу барабана; 13 – змішувальний барабан; 14 – лонжерон (лівий і правий); 15 – опора передня; 16 – опора задня; 17 – опорний ролик барабана; 18 – бандажне кільце барабана; 19 – завантажувальна лійка; 20 – розвантажувальна лійка; 21 – драбина з майданчиком; 22 – розвантажувальний поворотний лоток з відкидним жолобом; 23 – опора лотка

Відбір потужності для приводу обертання змішувального барабана 13 здійснюється від основного двигуна шасі 1 через КВП 3, що приєднується до коробки зміни передач 2 автомобіля через спеціальний боковий люк.

Гідромеханічний привод обертання змішувального барабана містить регульований аксіально-поршневий насос 4 з пропорційним електрогідравлічним керуванням, реверсивний гідромотор 11, гідророзподільник 9, маслоохолоджувач з фільтром 8 і планетарний редуктор 12. Насос 4 нагнітає робочу рідину в гідромотор 11, який через планетарний редуктор 12 приводить в обертання змішувальний барабан 13.

Пропорційна електрогідравлічна система керування регульованого насоса містить об'ємний регулятор 5 з золотником пропорційного направляючого гідророзподільника (клапана) 6, електронний блок керування (контролер) 7, який отримує сигнали від датчика частоти обертання гідромотора, датчика тиску робочої рідини на виході насоса, а також сигнали від пульта керування.

Система керування забезпечує дистанційне керування продуктивністю і реверсом змішувального барабана, підтримує постійну частоту обертання змішувального барабана або забезпечує роботу регульованого насоса в режимі постійної потужності.

Роботу системи керування можна описати таким чином. За допомогою пульта керування задається

необхідна продуктивність насоса, при цьому величина задається в об/хв змішувального барабана (шкала пульта тарована). Контролер системи керування також отримує дані про поточну частоту обертання гідромотора від вбудованого в нього датчика. Контролер здійснює порівняння поточних обертів змішувального барабана з заданими. У разі якщо відбулося відхилення, він здійснює коригування продуктивності насоса до досягнення заданого режиму.

Крім пропорційного керування обертами змішувального барабана, система керування забезпечує також роботу насоса в режимі постійної потужності. Робота насоса в режимі постійної потужності відбувається при значному збільшенні крутного моменту, необхідного для обертання завантаженого змішувального барабана. При збільшенні крутного моменту підвищується тиск на виході насоса і при досягненні остатнього певного налаштованого значення, контролер змінює робочий об'єм насоса за робочим тиском (тиском на виході насоса) таким чином, що забезпечується постійність добутку тиску і подачі насоса і, тим самим, забезпечується режим постійної потужності.

Висновки

Використання пропорційної електрогідравлічної системи керування регульованого насоса в гідромеханічному приводі обертання змішувального барабана значно покращує техніко-економічні характеристики АБЗ.

1. Система керування покращує умови керування оператора, оскільки пульт керування можна розмістити в зручних і доступних місцях: в кабіні автомобіля, в зоні оператора біля місця вивантаження суміші. Крім того, пульт можна оснастити зручною і чіткою світлодіодною індикацією обраного режиму і продуктивності.

2. Підвищується якість перевезених сумішей. Незалежно від швидкості пересування АБЗ (в умовах міста або шосе) змішувальний барабан завжди обертається із заданою частотою обертання, навіть при зміні крутного моменту чи зниженні ККД гідроприводу.

3. Підвищується безпека використання АБЗ. Режими продуктивності розраховані з урахуванням вимог безпеки та не можуть бути перевищені. На випадок відмови одного з компонентів електронної системи, керуючий контролер має аварійний режим роботи.

4. Зменшується навантаження на двигун і трансмісію шасі, тим самим збільшується їх ресурс і зменшується витрата палива. Завдяки слідкувальній електронній системі, насос гідроприводу відбирає від основної трансмісії тільки необхідну потужність.

Пропорційне електрогідравлічне керування регульованими насосами має широкі перспективи впровадження в приводі обертання змішувального барабана АБЗ, що використовуються в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sauer-Danfoss : Series TM Transit Mixer Drive System, Catalogue 520L0482, Rev. DC (December 2010).
2. Каталоги Liebherr [Електронний ресурс] / Liebherr // – Режим доступу : http://www.liebherr.com/MT/ru-RU/region-UK/default_mt.wfw/measure-metric.
3. Автобетоносмесители. Руководство по эксплуатации 3101. РЭ [Текст] / ЗАО «КОМЗ-Скспорт», TIGARBO, 2006. – 48 с.
4. Репінський С. В. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі [Текст] : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.02 / Репінський Сергій Володимирович. – Вінниця, 2011. – 20 с.
5. Буренніков Ю. А. Аналіз переваг та недоліків існуючих регуляторів подачі та потужності в системі керування аксіально-поршневого регульованого насоса [Текст] / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 107–113.
6. Буренніков Ю. А. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі [Текст] / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Машинобудування». – 2012. – № 64. – С. 113–118.
7. Репінський С. В. Математична модель пропорційної електрогідравлічної системи керування регульованим насосом [Текст] / С. В. Репінський, Д. О. Лозінський, М. П. Кучеренко, О. О. Ланова // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 105–109.

Ревега Сергій Сергійович — студент групи ІІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Репінський Сергій Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru.

Reveha Serhii S. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Repinskyi Serhii V.** — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ОТВОРІВ ШЛЯХОМ РОЗКОЧУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонований пристрій відноситься до галузі машинобудування, зокрема до вібраційних пристроїв для зміцнювальної обробки деталей із металів поверхневим пластичним деформуванням із статично-динамічним навантаженням деформувальних елементів.

Ключові слова: пластичне деформування, зносостійкість, генератор імпульсів тиску, пакет тарілчастих пружин, вібрації.

Abstract

The proposed device relates to mechanical engineering, in particular the strengthening of vibrating devices for machining parts with metals surface plastic deformation of the static-dynamic load deforming elements.

Keywords: plastic deformation, wear, pressure pulse generator, the package poppet springs, vibration.

Вступ

Сьогодні машинобудування вимагає впровадження у виробництво способів обробки і методів, які забезпечують підвищення надійності деталей та виробів в цілому, а також зменшення собівартості продукції. Одним із таких способів – вібраційне розкочування, що є одним з найбільш перспективних способів обробки деталей поверхневим пластичним деформуванням (ППД), яке дозволяє підвищити довговічність деталей при порівняно невеликих витратах. ППД – може реалізовуватись різними способами та пристроями з механічним, пневматичним і гідравлічним приводом [1, 2]. Найбільш компактними пристроями можуть бути гідравлічні в силу відомих переваг гідропривода. З усіх відомих типів гідроприводів найбільшу перевагу має відносно новий тип гідроприводу – гідроімпульсний, який дозволяє створити малогабаритні пристрої для деформаційного зміцнення поверхні деталей.

Метою роботи є розробка конструкції пристрою з вбудованим генератором імпульсів тиску, для деформаційного зміцнення поверхонь отворів деталей та підвищення їх втомної міцності і зносостійкості шляхом розкочування.

Результати дослідження

Гідроімпульсний пристрій для деформаційного зміцнення отворів показаний на рис. 1 [3, 4]. Він містить гідронасос 1, який з'єднано через гідролінію 14 з напірною порожниною А, та в свою чергу через проміжну порожнину Б з'єднано з генератором імпульсів тиску (ГІТ), який містить золотник 10 на якому закріплено пакет тарілчастих пружин (ПТП) ГІТ 12, що регулюється за допомогою гвинта 11. ГІТ через зливну порожнину С та гідролінію 15 з'єднано з гідробаком 13. Також гідроімпульсний пристрій для вібраційного розкочування отворів з вбудованим генератором імпульсів тиску містить корпус 2 з'єднаний із стаканом 9, на осі якого розташований поршень – регульовальний 3 в який обперті інструментальні штоки 4 на протилежних торцях яких нерухомо встановлені деформувальні елементи у вигляді сферичних робочих поверхонь 5. Під поршнем регульовальним встановлено ПТП 6, які регулюються гайкою 7, що зафіксована контргайкою 8.

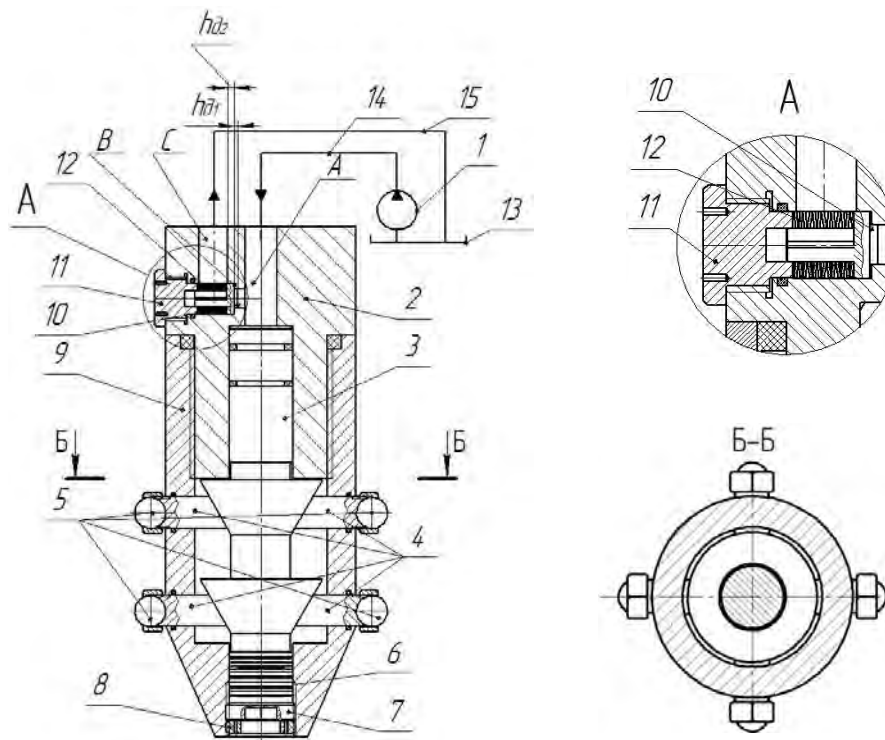


Рис. 1. Гідроімпульсний пристрій для деформаційного зміцнення отворів

Робота гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення отворів відбувається при двох режимах, при вібраційному та статичному.

Вібраційний режим:

- обертання пристрою навколо своєї осі;
- рідина, під тиском, від гідронасоса 1 через гідролінію 14 потрапляє у напірну порожнину А;
- регульований генератор імпульсів тиску, створює імпульси рідини, що діють на регулювальний поршень та викликають вібрації, які потрібні для роботи пристрою;
- при дії на золотник 10 рідини, під тиском, яка потрапляє з напірної порожнини А в проміжну порожнину Б, а далі у зливну порожнину С, за допомогою золотника 10 на якому закріплено ПТП ГІТ 12 жорсткість яких регулюється за допомогою гвинта 11, тим самим змінює частоту вібрацій, після чого рідина потрапляє через гідролінію 15 в бак 13;
- імпульси рідини діють на регулювальний поршень забезпечуючи його хід донизу де знаходяться ПТП 6, що регулюються за допомогою гайки 7 та контргайки 8, також за допомогою гайки регулюється натяг розкочування, при розходженні інструментальних штоків 4;
- в регулювальний поршень, що встановлений в корпус 2, обперті інструментальні штоки 4, які знаходяться в стакані 3, рухаються за допомогою вібрацій, які передаються від регулювального поршня;
- на протилежних торцях штоків інструментальних закріплено робочі сферичні поверхні 5, які обробляють поверхню отвору, збільшуючи її твердість та зносостійкість.

Статичний режим:

- обертання пристрою навколо своєї осі;
- регулювання натягу розкочування за допомогою гайки та контргайки;
- пластична деформація поверхні отвору та зміна її шорсткості при дії деформувальних елементів у вигляді кульок 5.

На кожному з етапів виконується робота, яка залежить від конструктивних параметрів та режимів роботи пристрою, які залежать від точності та твердості поверхні, яку потрібно забезпечити.

Отже, при роботі гідроімпульсного пристрою для вібраційного розкочування отворів з вбудованим генератором імпульсів тиску відбувається деформаційне зміцнення та зміна шорсткості обробленої поверхні, що призводить до підвищення зносостійкості та більшої тривалості роботи обробленої поверхні, що є важливим практичним завданням.

Висновки

Розроблено конструкцію малогабаритного пристрою, в який вбудовано генератор імпульсів тиску. Пристрій призначений для деформаційного зміцнення поверхонь отворів деталей із металу, підвищення їх втомної міцності та зносостійкості шляхом розкочування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием [Текст] : справочник / Л. Г. Одинцов. – М. : Машиностроение, 1987. – 328 с.
2. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Гаряче об'ємне штампування [Текст] : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, І. О. Сивак, С. В. Дусанюк, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 106 с.
3. Обертюх Р. Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода [Текст] : монографія / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.
4. Пат. 101065 UA, МПК B24B 39/02. Гідроімпульсний пристрій для вібраційного розкочування отворів з вбудованим генератором імпульсів тиску [Текст] / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий, І. О. Сивак, С. Р. Андрухов (Україна). – № u201501852 ; заявл. 02.03.2015 ; опубл. 25.08.2015, Бюл. № 16. – 6 с. : кресл.

Сивак Іван Онуфрійович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru;

Андрухов Сергій Русланович — студент групи ІТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andruhovsergiy@gmail.com.

Sivak Ivan O. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinsky Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru;

Andruhov Sergii R. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: andruhovsergiy@gmail.com.

ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ РЕГУЛЬОВАНОГО АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано розрахункову схему та математичну модель системи пропорційного електрогідрравлічного керування регульованого аксіально-поршневого насоса. Система рівнянь математичної моделі розв'язується в програмному пакеті MATLAB Simulink і може бути використана для дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування і оптимізації її роботи.

Ключові слова: пропорційне електрогідрравлічне керування, регульований аксіально-поршневий насос, регулятор насоса, математична модель.

Abstract

A design scheme and a mathematical model of proportional electrohydraulic controls controlled axial-piston pump. The system of equations is solved mathematical model in the software package MATLAB Simulink and can be used to study the static and dynamic characteristics of the control system and optimize its operation.

Keywords: electrohydraulic proportional control, variable displacement axial-piston pump, pump regulator, mathematical model.

Вступ

На сьогоднішній день механізми керування аксіально-поршневими гідромашинами характеризуються великою різноманітністю, високою швидкістю і можливістю комбінованої роботи (модульний принцип побудови) [1-7]. Разом з тим перспективним є подальший розвиток пропорційного електрогідрравлічного керування (ЕГК), яке широко використовується провідними світовими виробниками аксіально-поршневих гідромашин [1-3]. Однак в літературі мало висвітленні питання по дослідженню та проектуванню регуляторів об'ємних насосів, виконаних по розглядуваній в даній роботі схемі.

Метою роботи є розробка розрахункової схеми та математичної моделі системи ЕГК робочого об'єму регульованого аксіально-поршневого насоса (АПН) для подальшого дослідження статичних та динамічних характеристик системи керування і оптимізації її роботи.

Результати дослідження

На рис. 1 показана розрахункова схема системи ЕГК робочого об'єму регульованого АПН [8].

В даній схемі регулювання робочого об'єму насоса 1 здійснюється шляхом зміни кута нахилу планшайби 2, яка знаходиться під впливом дії циліндрів керування 4, 5 і пружини 6. Порожнина підпружиненого циліндра 5 меншого діаметра з'єднана з лінією нагнітання насоса. Комутація порожнини циліндра 4 більшого діаметра поршня (керуюча порожнина) залежить від положення золотника пропорційного направляючого гідророзподільника (клапана) 7, який керує потоком з лінії нагнітання насоса через дросель 8 в керуючу порожнину. На злив з циліндра керування 4 встановлений дросель 9.

В режимі регулювання робочого об'єму ланцюг керування в загальному випадку можна представити так: на електронний блок керування 10 надходить сигнал керування U_{ex} від органу керування та сигнал зворотного зв'язку $U_{\text{зв}}$ від датчика зворотного зв'язку, який контролює поточну величину робочого об'єму (кут нахилу планшайби насоса). Електронна схема блоку керування 10

3. Свешников В. К. Гидрооборудование : международный справочник. Номенклатура, параметры, размеры, взаимозаменяемость. В 3-х кн. / В. К. Свешников. – М. : ООО «Изд. центр "Техинформ" МАИ». Кн. 1. Насосы и гидродвигатели. 2001. – 360 с.

4. Репінський С. В. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.02 / Репінський Сергій Володимирович. – Вінниця, 2011. – 20 с.

5. Буренніков Ю. А. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Машинобудування». – 2012. – № 64. – С. 113–118.

6. Буренніков Ю. А. Оптимізація конструктивних параметрів комбінованого регулятора подачі аксіально-поршневого регульованого насоса / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Промислова гідроліка і пневматика. – 2012. – № 1(35). – С. 73–77.

7. Буренніков Ю. А. Аналіз переваг та недоліків існуючих регуляторів подачі та потужності в системі керування аксіально-поршневого регульованого насоса / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 107–113.

8. Репінський С. В. Математична модель пропорційної електрогідролічної системи керування регульованим насосом / С. В. Репінський, Д. О. Лозінський, М. П. Кучеренко, О. О. Ланова // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 105–109.

Гуцалюк Василь Іванович — студент групи ІІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Веклюк Антон Олександрович — студент групи ІІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Репінський Сергій Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru.

Gutsalyuk Vasyl I. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Veklyuk Anton O. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Repinskyi Serhii V.** — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru.

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСАМИ ЗМІННОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено огляд функціональних можливостей та класифікацію сучасних пропорційних електрогідравлічних систем керування регульованих аксіально-поршневих насосів. Зазначається, що регульовані насоси з пропорційним електрогідравлічним керуванням знаходяться на стадії інтенсивного розвитку та мають в умовах вітчизняної промисловості широкі перспективи впровадження і використання.

Ключові слова: пропорційне електрогідравлічне керування, регульований аксіально-поршневий насос, регулятор насоса.

Abstract

The review of functionality and modern classification of proportional electrohydraulic control systems variable displacement axial-piston pumps. It is noted that variable pumps with proportional electrohydraulic control are under intensive development in conditions and have broad prospects for domestic industry implementation and use.

Keywords: electrohydraulic proportional control, variable displacement axial-piston pump, pump regulator.

Вступ

Гідравлічний привод – один з найважливіших компонентів будь-якої мобільної техніки та технологічного обладнання. Гідроприводи використовуються практично у всіх галузях промисловості. Сьогодні провідні світові виробники інтенсивно поєднують гідроприводи з електронними системами керування, застосовують «інтелектуальні» гідрокомпоненти з вбудованою електронікою і спеціальні комутаційні засоби (польові шини) з відкритою структурою, що дозволяє успішно поєднувати виняткові силові та динамічні властивості гідравліки з можливостями мікроелектроніки та комплексних систем керування, що швидко розвиваються. Важливе місце при цьому займають пропорційні електрогідравлічні системи керування регульованих насосів, які надають гідрофікованій техніці якісно нові характеристики [1-4].

Метою роботи є огляд функціональних можливостей та класифікація сучасних пропорційних електрогідравлічних систем керування регульованих аксіально-поршневих насосів (АПН), що знаходяться на стадії інтенсивного розвитку.

Результати дослідження

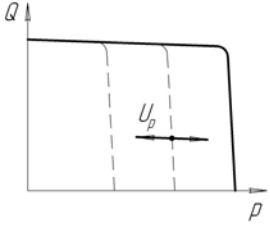
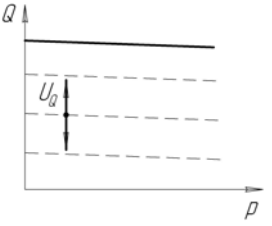
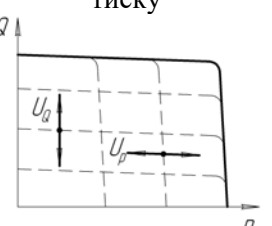
В Україні ринок регульованих АПН та їх механізмів керування представлений заводами колишнього СРСР (зокрема Росії, України та Білорусії) і постачальниками продукції з Західної Європи, в тому числі передових фірм, які виготовляють найбільш досконалі зразки. Високий технічний рівень регульованих АПН та їх широкий асортимент відмічений у фірм Atos (Італія), Rexroth, Linde Hydraulics, Sauer-Danfoss (Німеччина), Parker Hydraulics, Vickers, Denison (США) і ін. Асортимент сучасних регульованих АПН містить виконання з робочими об'ємами $q_0 = 4...1000 \text{ см}^3$, тисками $p = 8...42 \text{ МПа}$ і частотою обертання n до 5000 хв^{-1} . Системи керування регульованих АПН достатньо різноманітні та відрізняються залежно від виробника, а також серії чи моделі насоса [1-8]. Однак можна відмітити основні схеми пропорційних електрогідравлічних систем керування регульованих АПН, що пропонуються виробниками.

В роботі розглядаються принцип дії та функціональні можливості основних пропорційних електрогідравлічних систем керування регульованих АПН. Зокрема розглядається система керування

регульованого АПН на базі регулятора компенсації тиску з пропорційним керуванням, пропорційного регулятора подачі (робочого об'єму), пропорційного регулятора подачі та тиску, електрогідравлічного р/Q регулятора з цифровим електронним керуванням, а також їх модифікації.

В табл. 1 наведено основні пропорційні електрогідравлічні системи керування регульованих АПН.

Таблиця 1 – Основні пропорційні електрогідравлічні системи керування регульованих АПН

Пропорційні електрогідравлічні системи керування			Системи керування на основі контролерів
Компенсатор тиску з пропорційним керуванням 	Пропорційний регулятор подачі (робочого об'єму) 	Пропорційний регулятор подачі (робочого об'єму) та тиску 	Електрогідравлічний р/Q регулятор з цифровим електронним керуванням 
- з додатковим регулюванням min робочого об'єму за допомогою механічного обмежувача	- без зворотного зв'язку по робочому об'єму	- без керуючого пропорційного клапана тиску (регулювання тиску налаштовується механічно)	- пружина регулятора зміщує його до нульового робочого об'єму
- з додатковим регулюванням max робочого об'єму за допомогою механічного обмежувача	- зі зворотним зв'язком по робочому об'єму	- без керуючого пропорційного клапана тиску (регулювання тиску здійснюється дистанційним клапаном тиску)	- пружина регулятора зміщує його до максимального робочого об'єму
- з додатковим регулюванням min і max робочого об'єму за допомогою механічних обмежувачів		- з керуючим пропорційним клапаном тиску	
		- з керуючим пропорційним клапаном тиску та датчиком тиску (р/Q керування), що дає можливість додаткового електронного обмеження потужності	

Пропорційне електрогідравлічне керування регульованих насосів дозволяє інтегрувати гідропривод в загальну систему керування, значно розширює можливості мобільної техніки та технологічного обладнання, дозволяє реалізувати енергозберігаючі режими, підвищує точність керування, зменшує масо-габаритні показники, а також підвищує безпеку і покращує умови праці операторів.

В Україні наявний виробничий і технологічний потенціал, а також досвід виробництва гідрофікованої техніки. Зокрема, діють виробництва на таких підприємствах як ПАТ «Борекс», ХТЗ, ДП «ПВДЕНМАШ», ВАТ «Тернопільський комбайновий завод», ВАТ «Хмельницький механічний завод», ТОВ НВП «Херсонський машинобудівний завод», ПАТ «Дрогобицький завод автомобільних кранів», АТ «Турбівський машинобудівний завод «Атеко»».

Однак, сьогодні тенденція така, що зберегти свою частку на ринку будуть здатні тільки ті

компанії, які своєчасно впровадять у виробництво гідравлічне обладнання з пропорційним електрогідравлічним керування. Оскільки, незважаючи на умови кризи, все більше число підприємств прагне встановити саме таке обладнання на виробництво, а також інтегрувати його в бортові системи керування мобільною технікою.

Висновки

Проведено огляд функціональних можливостей та запропоновано класифікацію сучасних пропорційних електрогідравлічних систем керування регульованих АПН, що пропонуються провідними виробниками. Регульовані насоси з пропорційним електрогідравлічним керуванням знаходяться на стадії інтенсивного розвитку та мають в умовах вітчизняної промисловості широкі перспективи впровадження і використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каталог Bosch Rexroth [Електронний ресурс] / Bosch Rexroth // – Режим доступу : <https://www.boschrexroth.com/ics/Vornavigation/VorNavi.cfm>.
2. Каталог «Насосы и моторы». HY02-8001/RU [Електронний ресурс] / Parker Hannifin // – Режим доступу : http://parker-hannifin.ru/up/catalog/parker_pumps_and_motors_HY02-8001.pdf.
3. Proportional controls for PVPC pumps [Електронний ресурс] / Atos // – Режим доступу : http://www.atos.com/english/technical_tables/english/A170.pdf.
4. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпулятора з адаптивним регулятором на основі нейромереж для мобільних робочих машин : дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец 05.02.02 / Козлов Леонід Геннадійович. – Вінниця, ВНТУ, 2015. – 421 с.
5. Репінський С. В. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.02 / Репінський Сергій Володимирович. – Вінниця, 2011. – 20 с.
6. Буренніков Ю. А. Система керування аксіально-поршневого регульованого насоса з профільованим вікном золотника комбінованого регулятора подачі / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Машинобудування». – 2012. – № 64. – С. 113–118.
7. Буренніков Ю. А. Аналіз переваг та недоліків існуючих регуляторів подачі та потужності в системі керування аксіально-поршневого регульованого насоса / Ю. А. Буренніков, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 107–113.
8. Репінський С. В. Математична модель пропорційної електрогідравлічної системи керування регульованим насосом / С. В. Репінський, Д. О. Лозінський, М. П. Кучеренко, О. О. Ланова // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 105–109.

Буренніков Юрій Анатолійович — канд. техн. наук, професор, директор Інституту машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Козлов Леонід Геннадійович — д-р техн. наук, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru.

Buriennikov Yuriy A. — Cand. Sc. (Eng), Professor, Director of the Institute of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Kozlov Leonid G. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru.

ОЦІНКА ДЕФОРМОВАНOSTІ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РОТАЦІЙНІЙ ВИТЯЖЦІ ОСЕСИМЕТРИЧНИХ ЗАГОТОВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі виконані дослідження пластичності металу в процесі ротаційної витяжки конічних деталей із листових заготовок. Для заданої форми і розмірів готової деталі установлені режими витяжки та геометричні характеристики деформувального ролика, при яких досягнуто мінімальних значень використаного ресурсу пластичності

Ключові слова: напруження; деформації; ротаційна витяжка; осередок деформації; заготовка;

Abstract

Investigation of the metal plasticity in the process of rotary drawing of conical parts from sheet materials is conducted. For the given shape and dimensions of the finished part such rotary modes and geometrical characteristics of the deforming roller are determined, which make it possible to achieve minimal values of the used plasticity resource.

Keywords: stress; deformations; rotational drawing; deformation region; blank

В даній роботі виконані дослідження процесі ротаційної витяжки конічних деталей із листових заготовок. Процес витяжки реалізували на верстаті 6P13Ф3 з числовим програмним керуванням. На такому верстаті можна задавати різні режими обробки від яких залежить якість виготовленої деталі. Завдяки задання потрібних параметрів при обробці програми можна добитися максимального використання пластичних властивостей матеріалу і створення найсприятливіших умов деформування. Ці параметри можна змінити в будь-який момент на кожному переході, домагаючись заданої шорсткості поверхні, високої точності і високої продуктивності обробки [1].

Для вибору раціональних геометричних характеристик деформувального ролика, при яких забезпечується максимальне використання пластичності металу заготовки, необхідно мати інформацію про вплив параметрів процесу на величину використаного ресурсу пластичності ψ . Величина ψ залежить як від фізико-механічних характеристик матеріалу заготовки, так і від напружено-деформованого стану в осередку деформації та законів його зміни в процесі пластичної деформації.

Щоб оцінити вплив параметрів процесу ротаційної витяжки на пластичність металу, що деформується, нами отримано наближений розв'язок задачі теорії пластичності і розраховано напружено-деформований стан (НДС) в осередку деформації [2]. Отриману інформацію про НДС використали для оцінки величини використаного ресурсу пластичності. При цьому використали критерії деформовності в основу яких покладена гіпотеза про скалярний характер процесу накопичених пошкоджень [3, 4]. Після аналізу отриманих результатів встановлено, що для деталей конічної форми, виготовлених із листових заготовок діаметром $d=80$ мм і товщиною $\delta=1$ мм із сталі 10. В якості робочого на оправці з кутом робочого конуса $\alpha_{on}=30^\circ$, найменше значення ψ має місце при використанні деформувального ролика діаметром $D_p=140$ мм з радіусом робочої поверхні $R=4$ мм.

Так як при ротаційній витяжці листових заготовок має місце немонотонна пластична деформація то для оцінки інтенсивності накопичення пошкоджень використовували тензорну модель процесу накопичення пошкоджень. Компоненти тензора пошкоджень ψ_{ij} визначили за формулою [5]

$$\psi_{ij} = \int_0^{eu} F(e_u^*, \eta, \mu_\sigma) \beta_{ij} de_u^*, \quad (1)$$

Компоненти направляючого тензора прирощень деформацій β_{ij} в (1) прийняті рівними [5]

$$\beta_{ij} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{d\varepsilon_{ij}}{de_u}. \quad (2)$$

Функція $F(e_u, \eta, \mu_\sigma)$ залежить від фізико-механічних властивостей матеріалу і історії навантаження. В даній роботі прийнято, що

$$\psi_{ij} = \int_0^{e_u} \left(1 - a + 2a \frac{e_u}{e_p(\eta, \mu_\sigma)} \right) \beta_{ij} \frac{de_u}{e_p(\eta, \mu_\sigma)}, \quad (3)$$

де $e_p(\eta, \mu_\sigma)$ – поверхня граничних деформацій, а – стала величина, значення якої, в більшості випадків, приймають рівним $a=0,5$ [4, 5].

В якості міри пластичності прийнята величина граничної деформації

$$e_p = \int_0^{t_p} \dot{\varepsilon}_u d\tau, \quad (4)$$

де t_p – час деформування до руйнування.

Для оцінки рівня пошкодженості металу, обумовленої пластичною деформацією, прийнята величина використаного ресурсу пластичності

$$\psi = \sqrt{\psi_{ij} \psi_{ij}}. \quad (5)$$

В результаті виконаних розрахунків встановлено, що величина ψ при вибраних розмірах та геометрії заготовки і деформувального ролика не перевищує значень $\psi \leq 0,5$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петраков Ю.В. Повышение точности токарной обработки на станках с ЧПУ / Ю.В. Петраков, Д.П. Ковальчук // Вісник НТУУ «КПІ» – 2013 – Серія машинобудування №2 (68). – С. 134–138.
2. Сивак І.О. Напружений стан в осередку деформації листової заготовки при ротаційної витяжці осесиметричних деталей [Електронний ресурс] / І.О. Сивак, С.І. Сухоруков, Є.І. Шевчук // Наукові праці ВНТУ. – 2014 №4. – с.6; – Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/3829/5589>
3. Огородников В. А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении / В. А. Огородников. – К.: УМК ВО, 1989. – 152 с.
4. Богатов А. А. Ресурс пластичности металлов при обработке давлением / А. А. Богатов, О. И. Мижирицкий, С. В. Смирнов. – М.: Металлургия, 1984. – 144 с.
5. Дель Г.Д. Пластичность деформированного металла / Г. Д. Дель // Физика и техника высоких давлений, 1982. - №11. – С. 28-32.

Євген Ігорович Шевчук – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Іван Онуфрійович Сивак** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Shevchuk Yevgen – Postgraduate student of the Department of Machine-Building Technology and Automation, Shevae_111@mail.ru, Vinnytsia National Technical University.

Supervisor: **Syvak Ivan** – Dc. Sc. (Eng.), Prof., Head of the Department of Machine-Building Technology and Automation.

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАННИЙ СТАН В ОСЕРЕДКУ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ РОТАЦІЙНІЙ ВИТЯЖЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконані дослідження напруженого стану в осередку деформації при ротаційній витяжці осесиметричних деталей із листової заготовки. Установлено закономірності розподілу показників напруженого стану в осередку деформації та визначена в залежності від геометричних характеристик ролика, товщини листової заготовки і механічних характеристик матеріалу заготовки.

Ключові слова: ротаційна витяжка; напруження; осередок деформації; показники напруженого стану; конічна деталь.

Abstract

The paper deals with investigation of the stress state in the deformation region during rotational drawing of axisymmetric parts made from a sheet blank. Regularities in the distribution of stress state indices have been determined. The value of the used plasticity resource has been estimated depending on the geometric characteristics of the roller, sheet blank thickness and mechanical characteristics of the blank material.

Keywords: rotational drawing, stress, deformation region, stress state indices, conical part

В різних галузях машинобудування знайшли широке використання осесиметричні тонкостінні вироби, до якості та експлуатаційних властивостей яких ставляться високі вимоги. Для виготовлення таких виробів широко використовуються методи ротаційної витяжки. На даний час цілий ряд робіт присвячений експериментальним дослідженням процесу ротаційної витяжки [1-2], але практично відсутні методи оцінки схеми напруженого стану та величини використаного ресурсу пластичності в осередку деформації та їх впливу на якість готових виробів.

В роботі розглянуто процес ротаційної витяжки тонкої оболонки із листової заготовки. При цьому осередок деформації розбито на три ділянки (Рис. 1). Ділянка 1 знаходиться в умовах об'ємного напруженого стану, а на ділянці 2 має місце плоска деформація. До зони 3 віднесено фланець, який знаходиться в умовах плоского напруженого стану. В роботі [3] визначено напружений стан для ділянки 2 в полярній системі координат ρ, α з початком координат в центрі кривизни робочої поверхні ролика (Рис. 2). У виділеному елементі заготовки, обмеженому радіусами ρ_1 і ρ_2 , та кутами $\alpha=0$ і $\alpha=\alpha_m$, діють радіальні напруження σ_ρ , тангенціальні напруження σ_α та дотичні напруження $\tau_{\rho\alpha}$. Різниця радіусів ρ_2 і ρ_1 дорівнює товщині листової заготовки δ .

Рівняння рівноваги для плоскої задачі в полярних координатах мають вид [3]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial \tau_{\rho\alpha}}{\partial \alpha} + \frac{\sigma_\rho - \sigma_\alpha}{\rho} &= 0; \\ \frac{\partial \sigma_\alpha}{\partial \alpha} + \rho \cdot \frac{\partial \tau_{\rho\alpha}}{\partial \rho} + 2\tau_{\rho\alpha} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Умова пластичності в даній задачі приймає вид:

$$\sigma_\alpha - \sigma_\rho = 2\tau_s. \quad (2)$$

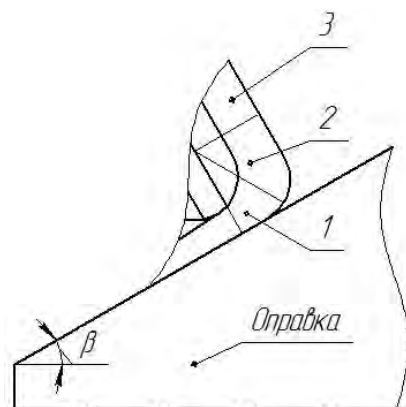


Рис.1 Схема ділення осередку деформації на ділянки

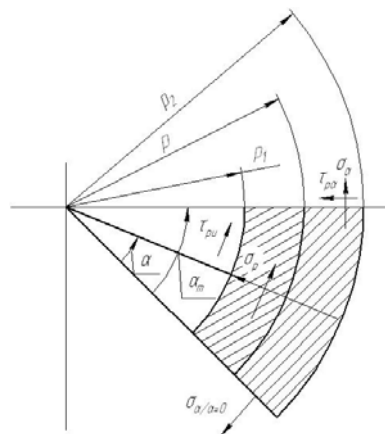


Рис. 2 Схема напруженого стану на ділянці 2 при ротаційній витяжці

В даній роботі значення σ_{as} , σ_p , τ_{pa} використані для аналізу схеми напруженого стану в зоні 2 осередку деформації та для оцінки гранично допустимого формозмінення. При цьому показник напруженого стану η та параметр Надаї-Лоде розраховували за формулою [4]

$$\eta = \frac{3\sigma}{\sigma_u}, \quad (3)$$

$$\mu_\sigma = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}. \quad (4)$$

В роботі отримані закономірності розподілу показника напруженого стану η і параметр Надаї-Лоде μ_σ в осередку деформації в залежності від радіуса ρ і кута α для листових заготовок товщиною $\delta=0,8$ мм, $\delta=1,0$ мм і $\delta=1,2$ мм із алюмінію АДІ і сталі 10. Розрахунки виконані для радіусів робочої поверхні ролика $R_{рол}=1,5$ мм і $R_{рол}=4,0$ мм. Кут оправки β прийнято рівним $\beta=45^\circ$. На рисунках 3 та 4 приведенно розподіл показника напруженого стану η і параметр Надаї-Лоде μ_σ в осередку деформації в залежності від радіуса ρ і кута α при товщині заготовки $\delta=1,0$ мм, та радіуса робочої поверхні ролика $R_{рол}=1,5$ мм. Із аналізу отриманих результатів випливає, що закономірності розподілу показників η і μ_σ по об'єму осередку деформації не залежать від матеріалу листової заготовки.

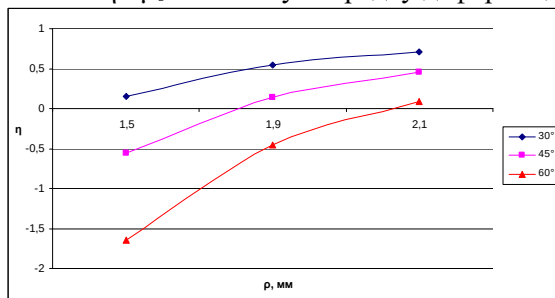


Рис.3 Розподіл показника напруженого стану η в осередку деформації в залежності від радіуса ρ і кута α при товщині заготовки $\delta=1,0$ мм

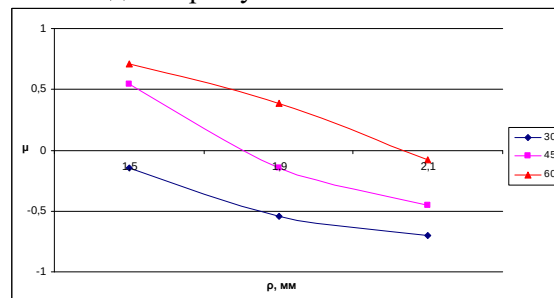


Рис.4 Розподіл параметра Надаї-Лоде μ_σ в осередку деформації в залежності від радіуса ρ і кута α при товщині заготовки $\delta=1,0$ мм

Установлено, що при ротаційній витяжці листових заготовок з ростом товщини заготовки показник η зменшується, а параметр Надаї-Лоде μ_σ зростає. При збільшенні радіуса робочої поверхні ролика показник η в осередку деформації також зростає, а параметри Надаї-Лоде μ_σ зменшується незалежно від товщини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маленичев А.С. Взаимосвязь конструктивных характеристик оборудования и технологической оснастки для ротационной вытяжки с параметрами качества получаемых изделий /А. С. Маленичев// Механика деформируемого твердого тела и обработка металлов давлением. – Тула: ТулГУ, «Гриф», 2000. – С. 215-221.
2. Трегубов В.И. Силовые режимы ротационной вытяжки цилиндрических деталей на

специализированном оборудовании / В. И. Трегубов, С. П. Яковлев, С. С. Яковлев // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2005. - №1. – С. 17-23.

3. Дудка Д.В. Ротационное формоизменение конических деталей из анизотропных материалов / Д. В. Дудка, С. С. Яковлев // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.3. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. - С. 3-11. ISSN 2071-6168.

4. Огородников В. А. Деформируемость и разрушение металлов при пластическом формоизменении / В. А. Огородников. – К.: УМК ВО, 1989. – 152 с.

Євген Ігорович Шевчук – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Сергій Іванович Сухоруков – к.т.н., доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Іван Онуфрійович Сивак** – д-р техн.. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Shevchuk Yevgen – Postgraduate student of the Department of Machine-Building Technology and Automation, Shevae_111@mail.ru, Vinnytsia National Technical University.

Sukhorukov Serhiy – Cand. Sc. (Eng.), Assist. Prof. of the Department of Machine-Building Technology and Automation

Supervisor: **Syvak Ivan** – Dc. Sc. (Eng.), Prof., Head of the Department of Machine-Building Technology and Automation.

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ НА СТІЙКІСТЬ ГІДРОПРИВОДУ СТРІЛИ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано нову схему та конструкцію гальмівного клапана на базі якого побудовано новий гідропривод. Розглянуто вплив параметрів на стійкість гідроприводу стріли фронтального навантажувача.

Ключові слова: стійкість, гідропривод, фронтальний навантажувач, математична модель.

Abstract

A new scheme and construction of the brake valve, based on which a new hydraulic drive was built, was suggested. Parameter influence on the stability of the front loader arrow of hydraulic drive was considered.

Keywords: stability, hydraulic drive, front loader, mathematical model.

Вступ

Основною комплектацією гідроприводів фронтального навантажувача є пропорційні гідророзподільники, регульовані насоси, гальмівні клапани. Така гідроапаратура забезпечує пропорційне керування [1], зменшення непродуктивних втрат потужності, стійкість перехідних процесів в різних режимах роботи [2], точне позиціонування вантажу без просідання та ін..

Розробка нової схеми та конструкції гальмівного клапана для гідроприводу стріли фронтального навантажувача забезпечить підвищення технічних та функціональних можливості гідроприводу [3].

Метою роботи є дослідити вплив параметрів на стійкість нового гідроприводу стріли фронтального навантажувача.

Результати дослідження

Нова схема гальмівного клапана (рис. 1) включає робочі гідролінії 1, 2, 3, зливну гідролінію 4, основний клапан 5 та електромагнітний клапан 6. Для вирішення задачі математичного моделювання побудовано дві розрахункові схеми в залежності від позиції золотника пропорційного гідророзподільника. Перемикач слідує за положення золотника пропорційного гідророзподільника і керує золотником електромагнітного клапана, який включає схему гідроприводу на опускання або піднімання вантажу.

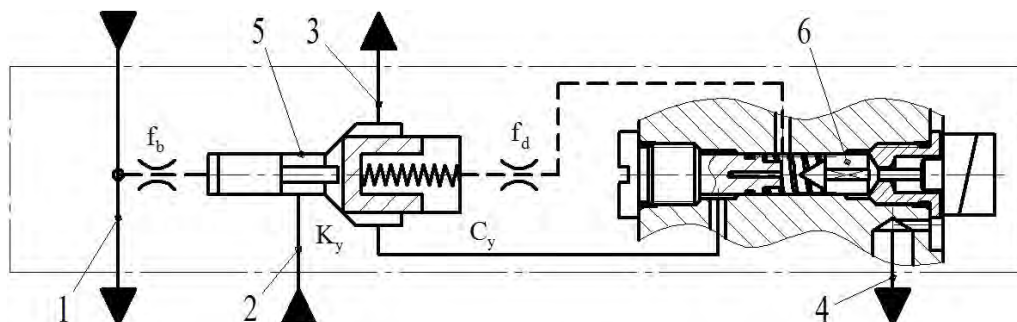


Рис. 1. Схема гальмівного клапана розроблена на кафедрі ТАМ

Для кожної схеми гідроприводу розроблено математичні моделі з однаковими параметрами. Однак, діапазони змін параметрів між собою розділені на дві групи: діапазони змін параметрів клапанів гідроприводу $d_{y1}=(10...20) \cdot 10^{-3}$ м; $d_y=(10...20) \cdot 10^{-3}$ м; $d_z=(5...10) \cdot 10^{-3}$ м; $K_y=(1...20) \cdot 10^{-3}$ м; $K_z=(1...20) \cdot 10^{-3}$ м; $f_b=(0,5...1) \cdot 10^{-6}$ м²; $f_d=(0,5...1) \cdot 10^{-6}$ м²; $f_o=(0,5...2,5) \cdot 10^{-6}$ м²; $m_y=0,05...0,2$ кг; $C_y=(1...5) \cdot 10^4$ Н/м; $C_z=(1...2) \cdot 10^4$ Н/м; $b_y=30...300$ Н·с/м; $b_z=30...300$ Н·с/м; $W_b=(0,01...0,1) \cdot 10^{-3}$ м³; $W_d=(0,01...0,1) \cdot 10^{-3}$ м³; $T_y=0,1...1$ Н; $T_z=0,1...1$ Н, та діапазон змін параметрів, що характеризують умови роботи гідроприводу $W_n=(0,5...5,0) \cdot 10^{-3}$ м³; $W_c=(0,5...5,0) \cdot 10^{-3}$ м³; $W_p=(0,5...5,0) \cdot 10^{-3}$ м³; $W_{p1}=(0,5...5,0) \cdot 10^{-3}$ м³; $W_o=(0,1...1,0) \cdot 10^{-3}$ м³; $m_v=100...1000$ кг; $b_v=30...300$ Н·с/м; $T_c=10...100$ Н; $F_p=(1256...2826) \cdot 10^{-6}$ м²; $F_c=(765...2120) \cdot 10^{-6}$ м².

Щоб визначити зони стійкої роботи, потрібно змінювати три параметри у визначеному діапазоні і слідкувати за перехідним процесом, якщо він не затухаючий – стійкість не досягається [4]. Попередні дослідження перехідних процесів показали, що параметри, які характеризують умови роботи гідроприводу на стійкість роботи суттєво не впливають. Також було встановлено, що параметри регулятора насоса забезпечують стійку роботу в досліджуваних діапазонах при опусканні. Це зумовлено меншим потоком та низькими тисками в гідроприводі чим при підніманні вантажу. Вплив параметрів регулятора насоса на стійкість роботи при підніманні вантажу представлені на рис. 2 а). На рис. 2 б) та в) представлені графіки впливу параметрів гальмівного клапана на стійкість при підніманні та опусканні вантажу відповідно.

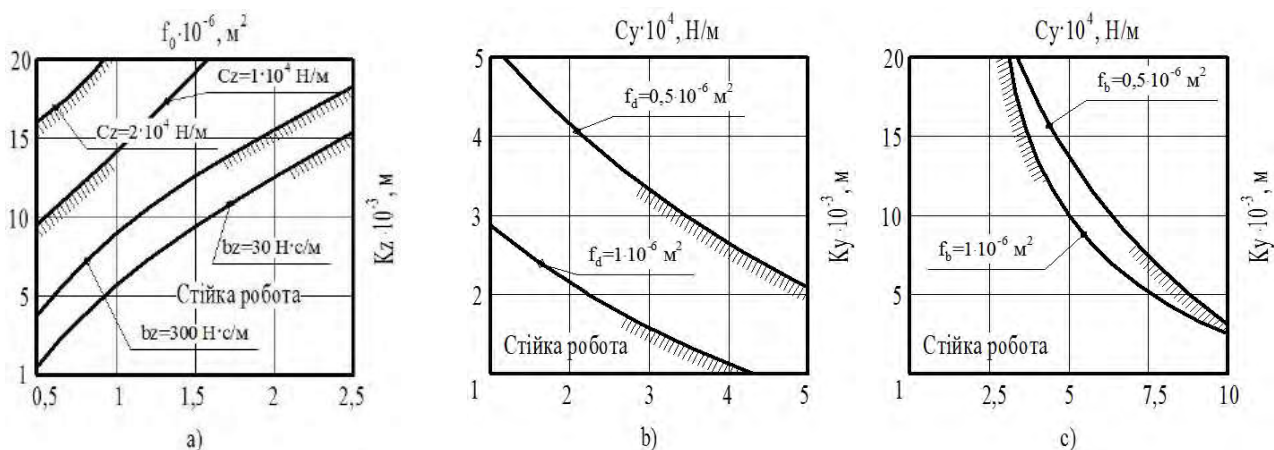


Рис. 2. Графіки впливу параметрів гідроприводу стріли фронтального навантажувача на стійкість при підніманні а), б) та опусканні в) вантажу

Висновки

Для регулятора насоса: при збільшенні площі робочого вікна дроселя f_o та коефіцієнта в'язкого тертя b_z в заданих діапазонах збільшується зона стійкої роботи, а при збільшенні жорсткості пружини C_z та коефіцієнта підсилення робочого вікна регулятора K_z – зменшується.

Для гальмівного клапана: зона стійкої роботи обмежена коефіцієнтом підсилення робочого вікна гальмівного клапана $K_y=(1...2) \cdot 10^{-3}$ м та жорсткістю пружини $C_y=(1...2,5) \cdot 10^4$ Н/м.

Після розрахунків розроблена 3D модель гальмівного клапана з параметрами в визначених діапазонах стійкої роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буренников Ю. А. Пропорциональный распределитель для гидросистемы, чувствительной к нагрузке / Ю. А. Буренников, Л. Г. Козлов. – Вестник НТУУ „КПИ”: Машиностроение, 2002. – С. 37-39.
2. Буренников Ю. А. Вибір параметрів системи керування гідроприводом з насосом змінної продуктивності на основі дослідження його стійкості / Ю. А. Буренников, Л. Г. Козлов, С. В. Репінський. – Вінниця: Вісник ВПІ, 2006. – №6. – С. 211-217.

3. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном / О. В. Піонткевич. – Вінниця: Вісник машинобудування та транспорту, 2015. – №2. – С. 83-90.

4. Козлов Л. Г. Вплив параметрів системи керування на стійкість гідропривода інваріантного до знакозмінного навантаження / Л. Г. Козлов, І. В. Бойко, О. В. Піонткевич. – Луцьк: Міжвузівський збірник «Наукові нотатки», 2013. – №40. – С. 118-123.

Леонід Геннадійович Козлов — док. техн. наук, професор кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Олег Володимирович Піонткевич — аспірант кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: archimed1989@gmail.com;

Андрій Олександрович Іванов — студент групи 1ТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Тарас Анатолійович Іванчук — студент групи 1ТМ-15м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Leonid G. Kozlov — Doctor of Engineering, professor of the Chair of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Oleg V. Piontkevych — post-graduate Student the Chair of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: archimed1989@gmail.com;

Andrey A. Ivanov — student group 1ТМ-15m, faculty of engineering and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Taras A. Ivanchuk — student group 1ТМ-15m, faculty of engineering and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsia.

О. В. Дерібо
Ж. П. Дусанюк
С. В. Репінський
М. В. Гораль

ІМІТАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО СЛІДКУВАЛЬНОГО ПРИВОДУ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблена математична модель і структурна схема електрогідравлічного слідувального приводу пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням, який забезпечує задане технологічне навантаження на інструменті за умови задання йому примусового переміщення за певним законом. Для імітаційного моделювання електрогідравлічного слідувального приводу в середовищі MATLAB Simulink розроблена відповідна обчислювальна структура (блок-схема). Тестування цієї структури підтвердило її працездатність.

Ключові слова: поверхнєве пластичне деформування, стабілізація сили деформування, електрогідравлічний слідувальний привід, математична модель, імітаційне моделювання.

Abstract

A mathematical model and flow diagram of of device are worked out for treatment a superficial flowage, that provides the set technological loading on an instrument on condition of his force moving on a certain law. For the imitation design of electrohydraulic servo drive a corresponding calculable structure (flow-chart) is worked out in the environment of MATLAB Simulink. Testing of this structure confirmed her capacity.

Keywords: superficial flowage, stabilizing of force of deformation, electrohydraulic servo drive, mathematical model, imitation design.

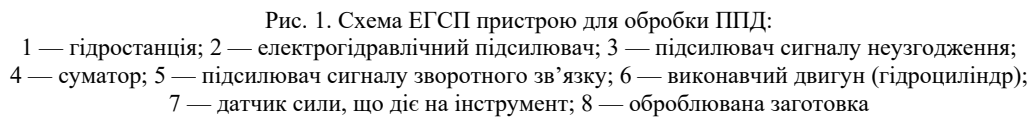
Вступ

В процесах обробки зовнішніх поверхонь деталей способами поверхневого пластичного деформування (ППД) важливою умовою є наявність керованості силою деформування. Ця задача ускладнюється, якщо оброблювана поверхня має ексцентриситет відносно осі обертання заготовки або має некруглу форму. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї задачі є застосування в пристрої для обробки ППД електрогідравлічного слідувального приводу (ЕГСП), який працюватиме в режимі «м'якого» навантаження, тобто в режимі, який передбачає забезпечення стабільності сили, яка діє зі сторони інструмента на заготовку. Такий привод розглянутий в [1—3]. Під час розробки приводу важливим є вибір таких його конструктивних параметрів, які б забезпечили необхідні характеристики з точки зору технології обробки, а саме силу на ролик у межах 500...1800 Н і швидкість обточування 40...100 м/хв [4].

Метою роботи є створення математичної моделі ЕГСП пристрою для ППД, розробка обчислювальної структури для числового імітаційного дослідження в програмному середовищі MATLAB Simulink і проведення самого імітаційного дослідження для визначенням раціональних конструктивних параметрів приводу.

Результати дослідження

Дослідження виконувалися для ЕГСП, розрахункова схема якого показана на рис. 1.



Вважалося також, що ЕГСП працює на нестисливій (умовно) робочій рідині. Пружні властивості рідини враховані за підходом [5] як жорсткість C_p пружини (див. рис. 1).

В математичній моделі враховані нелінійності, спричинені обмеженням максимального переміщення золотника електрогідравлічного підсилювача (ЕГП) і дросельним ефектом в розподільному золотнику ЕГП.

З використанням запропонованої математичної моделі розроблена блок-схема обчислювальної структури та проведені тестові імітаційні дослідження динамічних процесів в ЕГСП в середовищі MATLAB Simulink.

Висновки

1. Розроблена математична модель і структурна схема ЕГСП пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням, який забезпечує задане технологічне навантаження на інструменті за умови задання йому примусового переміщення за певним законом.

2. Для імітаційного моделювання ЕГСП в середовищі MATLAB Simulink розроблена відповідна обчислювальна структура (блок-схема). Тестування цієї структури підтвердило її працездатність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерібо О. В. Електрогідравлічний стежний привод пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням [Текст] / О. В. Дерібо, І. О. Сивак, О. В. Сердюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2010. — № 6. — С. 76—79.

2. Дерібо О. В. Імітаційне моделювання електрогідравлічного слідкувального приводу з керуванням зусиллям на виконавчому органі [Текст] / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2013. — № 5. — С. 108—114.

3. Дерібо О. В. Динамічні характеристики електрогідравлічного слідкувального приводу з керуванням зусиллям на вихідному органі [Текст] / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський [та ін.] // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2015. — № 4. — С. 118—123.

4. Смелянский В. М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием [Текст] / В. М. Смелянский. — М. : Машиностроение, 2002. — 300 с.

5. Электрогидравлические следящие системы [Текст] / В. А. Хохлов, В. Н. Прокофьев, Н. А. Борисова [и др.] / Под ред. В. А. Хохлова. — М. : Машиностроение, 1971. — 432 с.

Дерібо Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Дусанюк Жанна Павлівна — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinsky@mail.ru;

Гораль Миколай Володимирович — студент групи ІМ-126, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Deribo Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: DeriboOV@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinsky@mail.ru;

Horol Mykola V. — Student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

САМОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ЯК ДЕТЕРМІНАНТА РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. З'ясовано, що детермінанта людського капіталу – здоров'я є найвагомішою складовою людського розвитку. Доведено, що здоров'я є загально визнаною цінністю, фактором людського капіталу та передумовою соціально-економічного, демографічного розвитку країни. Розроблений організаційно-економічний механізм розвитку людського капіталу на основі освітньо-медичного чинника.

Ключові слова: людський капітал, освіта, самозбереження здоров'я, людський розвиток, рівень життя, демографічні втрати.

Annotation. It is found out, that factor of human capital – a health is the most ponderable constituent of human development. It is well-proven that a health is the universally recognized value, factor of human capital and pre-condition of socio-economic, demographic development of country. The worked out organizationally-economic mechanism of development of human capital is on the basis of educationally-medical factor.

Keywords: human capital, education, self-preservation of health, human development, standard of living, demographic losses.

Вступ. Нині найгострішою соціально-економічною та демографічною проблемою України є висока захворюваність та висока смертність працездатного населення (рівень смертності працездатного населення України у віковій групі 30–44 роки перевищує аналогічні показники у країнах ЄС в 5 раз [1]), що, врешті-решт, призводить до зменшення тривалості життя, а отже і до погіршення всіх складових людського капіталу. Отже, загострення проблем пов'язаних із здоров'ям працездатного населення вимагає не тільки вирішення суто економічних проблем, але і побудову концепції його самозбереження. Адже поступ України на шляху європейської інтеграції неможливий без досягнення тих показників людського розвитку, які реєструються в сусідніх європейських країнах.

Аналіз подальших досліджень і публікацій. В Україні складним міждисциплінарним питанням людського розвитку, у тому числі проблемі здоров'я громадян присвячені праці О. Амоші, С. Бандура, Д. Богині, В. Гейця, І. Гнибіденка, О. Грішнкової, М. Долішнього, Т. Заяць, А. Колота, І. Кравченко, В. Куценко, Е. Лібанової, В. Новікова, О. Новікової, В. Онікієнка, С. Пирожкова, У. Садової, Л. Семів, М. Семикіної, В. Стешенко, А. Чухна та ін.

Як свідчать результати досліджень академіка НАН України Е. Лібанової – саме добре здоров'я є фундаментом належної економічної конкурентоспроможності України, якій притаманний низький рівень життя у поєднанні з високим ступенем економічного розширення, а це веде до масштабного суспільного відторгнення, нерівності доступу до основних соціальних благ, у тому числі до якісного медичного обслуговування, права на здоров'я, безпеку. Це стосується і нерівності за тривалістю життя внаслідок неможливості (небажання) вести здоровий спосіб життя, мати доступ до якісних медичних послуг [2]. Тому виникає цілком справедливе твердження, що важливим пріоритетом покращення індивідуального і суспільного здоров'я є розробка ефективного організаційно-економічного механізму самозбереження здоров'я українців.

Метою статті є обґрунтування важливості для населення цінності здоров'я як ключової детермінанти людського капіталу та розробка організаційно-економічного механізму підвищення рівня людського капіталу на базі освітньо-медичного чинника.

Виклад основного матеріалу дослідження. Академік НАН України С. Пирожков вважає, що найпершим пріоритетом нації, яка дбає про своє сучасне і майбутнє, має бути збереження, поліпшення здоров'я населення, у тому числі шляхом формування цілісної суспільної системи захисту його життя і здоров'я [3].

В. Онікієнко в науковій праці [4] зазначив, що здоров'я, як і інші цінності, наприклад, освіта, кваліфікація є базою для відтворення і нагромадження людського капіталу.

На думку, В. Новікова нині майже половина осіб працездатного віку має різні хронічні захворювання, що свідчить про низький потенціал здоров'я трудових ресурсів країни. Сучасні

глобалізаційні процеси потребують зміни поведінки українців, у тому числі це стосується пристосування до сучасних умов життя [4]. Тому тут важливо наголосити на важливості проведення реформ, які були б направлені на забезпечення сталого людського і економічного розвитку, у тому числі це має стосуватись створення достатніх умов для самозбереження здоров'я населення.

В. Стешенко стверджує, що саме здоров'я є найвагомішою складовою людського розвитку, а також загальновизнаною цінністю, поруч із задоволенням таких потреб як – забезпечення тривалого життя, високого рівня знань, доступ до ресурсів, необхідних для гідного рівня життя [1].

І. Курило в дослідженні [1] наголошує, що подовження тривалості життя людини – це та одвічна мрія й мета людства, реалізація якої видається привабливою за умови збереження сил, здоров'я, життєвої активності, особливо зайнятого населення.

Н. Левчук обґрунтовує в праці [5], що здоров'я є базовою складовою людського капіталу, а хвороби обертаються важким тягарем економічних втрат, тому поліпшення здоров'я населення та підвищення тривалості здорового і трудоактивного життя є важливим чинником і передумовою економічного зростання.

Тому основні зусилля держави, суспільства і кожної людини на сучасному етапі економічного розвитку мають бути спрямовані на поліпшення здоров'я, зниження смертності, збільшення тривалості життя, а здоров'я нації має бути головним пріоритетом серед всіх реформ.

Необхідність самозбереження здоров'я зайнятого населення викликана такими причинами в Україні:

- нерозуміння важливості і сутності профілактики захворювань і формування здорового способу життя у всіх інститутах суспільства;
- дефіцитом фінансування профілактичних напрямків;
- недостатньою відповідальністю громадян за власне здоров'я і здоров'я своєї родини;
- недостатньої координації і взаємодії діяльності міністерств і відомств в напрямку профілактики захворювань і формування здорового способу життя;
- недостатністю здоров'язберігаючого елементу в освітньому процесі;
- недостатньої соціальної реклами в напрямку пропаганди здорового способу життя тощо.

Урядом України неодноразово розглядалась проблема стану здоров'я працездатного населення та його самозбереження та наголошувалось, що здоров'я громадян має розглядатись як вирішальна складова людського капіталу. Тому зниження рівня захворювання і передчасної смертності населення працездатного віку є одним із найважливіших завдань у сфері охорони громадського здоров'я. Актуальність цієї проблеми в Україні посилюється несприятливими медико-демографічними тенденціями, посиленням депопуляції і вагомим внеском передчасної смертності працездатних осіб, особливо чоловіків, у структуру демографічних втрат. На тлі низьких показників народжуваності та середньої очікуваної тривалості життя населення в Україні, на відміну від країн Європейського Союзу і Європи загалом, спостерігається зростання смертності осіб працездатного віку.

Підвищення рівня захворюваності, інвалідності та смертності від будь-яких причин – це пряма втрата людського капіталу України. Під цією втратою можна розуміти суму природного скорочення населення, міграційного скорочення населення та кількості осіб, які отримали інвалідність (втратили працездатність) внаслідок травм на виробництві, в побуті тощо.

Для прикладу в статті проаналізуємо безповоротні втрати людського капіталу через прямі демографічні втрати населення України за період 1995–2015 років (рисунк 1 [6]). З рисунку 1 видно, що протягом 1991–2015 років спостерігається процес депопуляції населення України, а отже, відбувається процес знецінення людського капіталу України. Так, протягом цього періоду прямі втрати людського капіталу за рахунок природного скорочення склали більше 8 млн. осіб, а з 1995 року (як видно з рисунку 1) – 5,5 млн. осіб, а це за своєю суттю втрата трудових ресурсів, які в майбутньому могли б стати фактором економічного зростання нашої країни (оскільки значна кількість осіб помирає в трудоактивному віці). Відомі й інші невтішні дані, які також негативно впливають на людський капітал. Так, за офіційними даними, близько 30% нинішніх 20-річних юнаків ризикують не дожити до пенсійного віку, що означає – крім зменшення людського капіталу України – загрозу національній безпеці України.

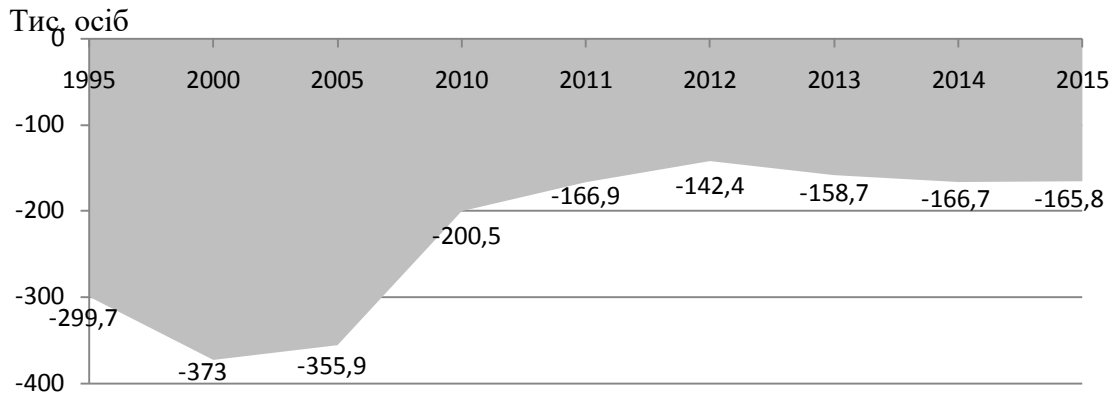


Рисунок 1. Прямі втрати людського капіталу за рахунок природного скорочення населення України

Джерело: складено автором за [6].

Основною причиною втрат людського капіталу через демографічну складову є погіршення економічних та побутових умов, поява невпевненості, нестабільності, що призвело до численних тривалих стресів, захворювань, суїцидів. Економічна криза зруйнувала систему медичного обслуговування, а це, в свою чергу, знищило систему профілактичних медичних оглядів. Зменшення кількості ясел та дитячих садків загострило проблему народжуваності. Безробіття також негативно впливає на стан здоров'я населення, оскільки люди менше почали слідкувати за своїм здоров'ям. Величезний негативний вплив має і багаторазове подорожчання і ліків, і, фактично, медичної допомоги в цілому.

Так, відомий вчений-демограф України В. Стещенко вважає [7], що гіпотетичні резерви подовження тривалості життя населення України (нині вона в середньому становить 71,4 роки) за умови повної ліквідації смертності від нещасних випадків, убивств, самогубств та інших зовнішніх чинників становлять близько 7,5 року життя для чоловіків і 3 років – для жінок. Крім того, розрахунки фахівців Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України свідчать, що скорочення смертності чоловіків у вікових групах 35–39 років і старше лише на 10% зберегло би біля 400 тис. осіб щорічно. Отже, враховуючи стрімке зменшення чисельності населення України та достатньо високий рівень смертності від зовнішніх причин, у тому числі й через травми на виробництві, професійні захворювання, забезпечення здоров'я та безпека життя людини мають розглядатися як важливе джерело збереження та розвитку людського капіталу України.

С. Мельник, П. Коропець вважають, що в сучасних умовах розвитку економіки виникає необхідність управління якістю життя взагалі та якістю трудового життя, зокрема, як з боку держави, так і з боку регіональних органів влади й керівників підприємств та організацій. Значущість цієї проблеми зростає з огляду на те, що людський ресурс в умовах демографічної кризи країни стає найдефіцитнішим ресурсом [9].

Так, академік НАН України С. Пирожков [10] відмічає, що модель стабілізації чисельності населення в Україні малоймовірна. Тому слід розробити довгострокову соціально-демографічну політику держави з урахуванням зазначеної тенденції, особливу увагу слід приділяти якісним характеристикам населення – рівню освіти, здоров'я, якості життя тощо, скорочення ж трудових ресурсів є загрозливим для економіки України, а праця стає дефіцитним ресурсом.

Для розуміння важливості медико-біологічної, соціально-економічної категорії «здоров'я» розглянемо сутність концепцій людського розвитку та людського капіталу. В соціології використовується загальновживане визначення поняття «розвиток», під яким розуміють незворотні, спрямовані, закономірні зміни матеріальних та ідеальних об'єктів, тоді як звичайні зміни характеризуються зворотністю, циклічністю, відтворюваністю. Основою розвитку мають бути якісні перетворення в суспільстві, наприклад, зміни в людському капіталі України, особливо його якісної складової – здоров'я.

В цілому трудова діяльність, процес зайнятості виступають сполучною ланкою між економічним зростанням та людським розвитком. Тому процеси, що відбуваються в трудовій

сфері, і параметри, які їх характеризують, розглядаються важливими елементами системи, що забезпечують її розвиток. Відомо, що без трудової діяльності для суспільства не може бути людського розвитку, оскільки зникають матеріальна основа цього розвитку і стимули, що забезпечують у майбутньому затребуваність результатів цього розвитку.

Так, на думку В. Близнюка, саме в умовах кризи – освіта, кваліфікація, здоров'я індивідів має розглядатись не тільки як результат, але й як елемент економічного розвитку [11].

О. Ривак, М. Небава вважають, що за умов вичерпання екстенсивних чинників економічного зростання та необхідності запровадження нових технологій, вирішального значення набувають інвестиції в людський капітал, які є запорукою інноваційного розвитку нашої країни. Вирішення проблеми демографічної кризи є вагомим джерелом розвитку людського капіталу і соціальним пріоритетом розвитку економіки [12–14].

Академік НАН України А. Чухно вважає, що людський капітал (досвід, знання, навички, культура, філософія) є складовою інтелектуального капіталу [15].

Отже, людський капітал є важливою складовою людського розвитку. Тому в основі концепції людського розвитку, що є загальновідомим, лежить принцип: «Економіка існує для розвитку людей, а не люди – для розвитку економіки», а центральним елементом концепції людського розвитку є людський потенціал.

Варто наголосити на принципових особливостях концепції людського розвитку, які ґрунтовно проаналізовані академіком НАН України Е. Лібановою [16]:

- акцентування уваги на активності людей як суб'єктів процесу власного розвитку;
- увага не лише до реальних або потенційних працівників, а до всіх людей загалом, включаючи непрацездатних та економічно неактивних;
- підхід до освіти як до процесу, що має самостійну цінність, як до важливої складової загальної культури людства, а не лише як до умови покращення продуктивних здібностей людей;
- визнання високої значущості невиробничої діяльності жінок, підтримання рівноправності жінок у суспільстві та підвищення їх статусу.

Методологічною основою виникнення концепції людського розвитку була теорія людського капіталу, яка дозволила виділити здібності та знання людини як чинник економічного розвитку, що дозволяє оцінити економічну роль освіти, науки, охорони здоров'я тощо. Широке визначення концепції людського розвитку ще більшою мірою привернуло увагу до проблеми людини та теорії людського капіталу і трудового потенціалу.

В роботі [17] зазначається, що в концепції розвитку людського потенціалу розвиток людини не розглядається як чинник формування ресурсів для економічної діяльності, тоді як людський капітал виступає, передусім, економічним чинником. Отже, концепція людського розвитку і теорія людського капіталу мають різні цілі та напрями дослідження, хоч при цьому об'єкт дослідження один і той же – людина та її потенціал. Тому концепція людського розвитку тісно пов'язана з концепцією людського капіталу. Саме людський капітал на сучасному етапі є основним чинником економічного зростання та забезпечення розвитку людського потенціалу. Так, процеси людського розвитку і формування людського капіталу взаємно перетинаються та підсилюють один одного.

В. Антонюк під людським капіталом розуміє такі властивості людини, як накопичені продуктивні здібності, знання, володіння інформацією, здоров'я, мотивацію і мобільність, які вона використовує в економічній діяльності для виробництва товарів та надання послуг [18].

О. Грішнова наголошує на тому, що теорія людського капіталу досліджує залежність доходів працівника, підприємства, держави від природних здібностей, знань, здоров'я та інших характеристик людей. Із сукупності складових потенціалу людини ця теорія вивчає те, що суттєво впливає на продуктивність праці і доходи. Це переважно стосується здоров'я, творчих здібностей, рівня освіти, професійних навичок, підприємливості, мобільності тощо. З окремих елементів процесу формування людського капіталу два мають у наш час особливо важливе значення – освіта та накопичення досвіду, і саме вони отримали найбільш детальну розробку у дослідженнях теоретиків людського капіталу [19].

Н. Ушенко визначає людський капітал як складну системну економічну категорію, яка об'єднує структуру модулів конкретних економічних відносин з приводу людини як носія трудових функцій, знань, економічних інтересів і суспільного відтворення та зазначає, що на його величину, в першу чергу, впливають демографічні передумови: поступове зменшення чисельності

населення; збільшення у загальній чисельності населення України питомої ваги осіб у віці старше 65 років; зменшення тривалості життя; зниження сумарного коефіцієнта народжуваності [20-22].

Таким чином, досвід розвинених країн, дослідження закордонних і вітчизняних вчених свідчать, що без людського розвитку, високого рівня людського капіталу, у тому числі здоров'я неможливе економічне зростання. Тому окремим напрямом людського розвитку має бути формування ефективного механізму розвитку людського капіталу (рисунок 2) та концепції самозбереження здоров'я зайнятого населення.

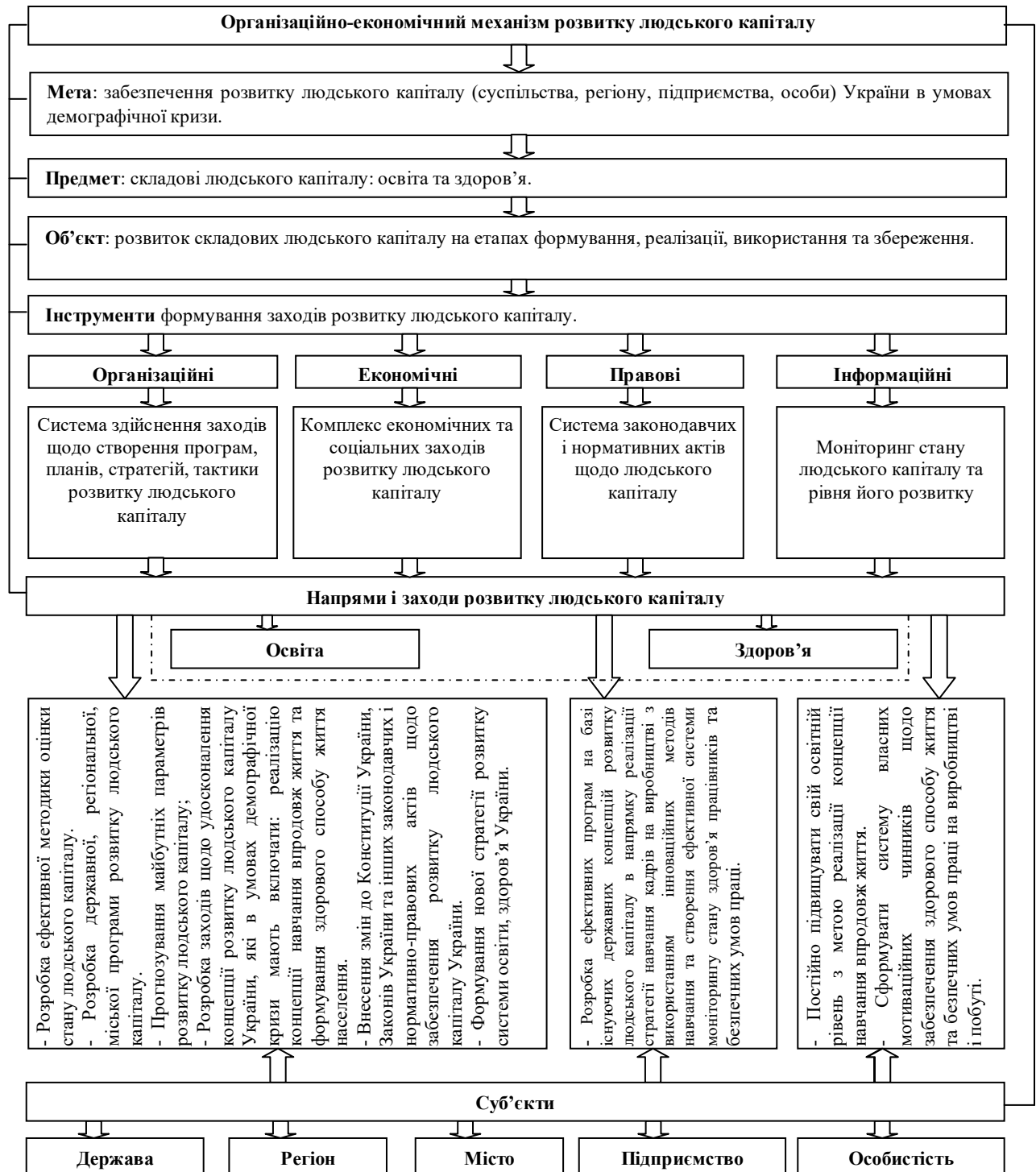


Рисунок 2 Схема організаційно-економічного механізму розвитку людського капіталу України на базі освітньо-медичного чинника

Джерело: розроблено автором.

Отже, головним фактором розвитку людського капіталу має стати пріоритет здоров'я українців, а запропонований організаційно-економічний механізм його розвитку дозволить сформувати і реалізувати концепцію самозбереження здоров'я. Зазначена концепція, на мою думку, почне працювати, якщо комплексно реалізувати такі заходи:

- сформувати суспільне усвідомлення цінності здоров'я нації та ефективну систему стимулювання населення до збереження свого здоров'я;
- розробити заходи щодо формування компетентності, знань та вмінь керівників місцевих органів виконавчої влади і посадових осіб органів місцевого самоврядування щодо ефективності реалізації державної політики з самозбереження здоров'я населення;
- реформувати галузь охорони здоров'я (витрати на охорону здоров'я мають відповідати реальним потребам; розв'язати проблему гарантування державою безоплатного обсягу надання медичної допомоги; забезпечити недостатність медикаментозного і матеріально-технічного забезпечення закладів охорони здоров'я; підвищити ефективність організації системи надання медичної допомоги, усунути диспропорції її первинного, вторинного і третинного рівнів; підвищити рівень інформованості про сучасні медичні технології, засоби збереження здоров'я та активного дозвілля тощо;
- підвищити ефективність державної політики щодо формування здорового способу життя;
- розробити нормативно-правові акти, які мають ефективно вплинути на створення умов для формування і реалізації концепції самозбереження здоров'я;
- покращити ситуацію щодо рухової активності населення;
- усунути небезпечні соціально-економічні явища: тютюнокуріння, вживання алкоголю та наркотиків; нераціональне та незбалансоване харчування, асоціальна поведінка;
- зменшити рівень виробничого травматизму, інвалідності, професійних захворювань.

Висновки. Отже, підсумовуючи основні теоретико-методологічні та наукові засади розвитку людського капіталу України, сьогодні необхідно посилювати увагу на його детермінантах – здоров'ї та освіти. Дані вітчизняних та закордонних вчених свідчать, що саме людський капітал є стимулятором економічного зростання, підвищення життєвого рівня громадян.

Збільшення інвестицій в освіту, професійну підготовку, охорону здоров'я, мобільність забезпечують накопичення людського капіталу, в той же час вони сприяють розвитку людського потенціалу (інтелектуального, фізичного, культурного, трудового). Збільшення людського капіталу є чинником економічного зростання, забезпечує зростання продуктивності праці, збільшення ВВП та доходів населення та передумовою формування концепції самозбереження здоров'я зайнятого населення. Це, в свою чергу, зміцнює економічні основи людського розвитку, а отже – і економіки країни в цілому.

Крім того, варто зосередити зусилля на розв'язанні поточних і стратегічних завдань – економічному забезпеченні відтворення населення, належному соціальному захисті сімей з дітьми та осіб похилого віку, поліпшенні екологічної ситуації, зниженні виробничого та побутового травматизму, пропаганді здорового способу життя, самозбереження власного здоров'я населенням, забезпеченні доступності якісної допомоги та освіти, що, зрештою, стане вагомим підґрунтям для підвищення тривалості повноцінного активного життя населення і підґрунтям розвитку людського капіталу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рингач Н. О. Погляд на проблему передчасної смертності населення України крізь призму національної безпеки / Н. О. Рингач // Стратегічні пріоритети. – 2008. – № 1. – С. 102–111.
2. Нерівність в Україні: масштаби та можливості впливу [монографія] / За ред. Е. М. Лібанової. – К.: Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України, 2012. – 404 с.
3. Пирожков С. І. Демографічний фактор у глобальній стратегії розвитку України / С. І. Пирожков // Демографія та соціальна політика. – 2004. – №1–2. – С. 5–20.

4. Онікієнко В. В. Удосконалення соціально-трудових відносин як важлива умова забезпечення людського розвитку / В. В. Онікієнко // Демографія та соціальна політика. – 2004. – №1–2. – С. 102–109.
5. Левчук Н. М. Соціальна диференціація стану здоров'я і смертності в Україні // Демографія та соціальна політика. – 2007. – №. 1 – С. 12–27.
6. Офіційний сайт державної служби статистики України. Населення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Смертність населення України у трудоактивному віці [монографія] / За ред. Е. М. Лібанової. – К : Ін-т демографії та соціальних досліджень НАН України, 2007. – 211 с.
8. Міністерство праці та соціальної політики України. Праця та зайнятість осіб з інвалідністю в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vmurol.com.ua>.
9. Мельник С. Оцінка якості трудового життя на виробничому рівні: методичні підходи / С. Мельник, П. Коропець // Україна: аспекти праці. – 2007. – № 5. – С. 3–10.
10. Демографічний розвиток України та пріоритетні завдання демографічної політики // Україна: аспекти праці. – 2005. – № 7. – С. 48–50.
11. Близнюк В. Оцінка людського потенціалу економічного зростання України: теорія та практика / В. Близнюк // Україна: аспекти праці. – 2006. – № 5. – С. 30–34.
12. Ривак О. Соціальні пріоритети розвитку економіки України / О. Ривак // Україна: аспекти праці. – 2007. – № 3. – С. 20–23.
13. Небава М. І. Теорія корпоративного управління : навчальний посібник. – К. ЦУЛ, 2004. – 212 с.
14. Небава М. І. Еволюція поглядів на систематизацію соціального капіталу // Проблеми системного підходу в економіці. Електронне наукове фахове видання. Київ. – № 4. – 2008. Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/PSPE/2008-4/Nebava_M_408.htm.
15. Чухно А. Інтелектуальний капітал: сутність форми і закономірності розвитку / А. Чухно // Економіка України. – 2001. – № 11–12.
16. Лібанова Е. Людський розвиток регіонів України: аналіз та прогноз / Е. Лібанова. – К. : Ін-т демографії та соціальних досліджень НАН України, 2007. – 328 с.
17. Новікова О. Людський потенціал: механізми збереження та розвитку [монографія] / О. Новікова, О. Амоша, В. Антонюк та ін. – Донецьк. : Ін-т економіки промисловості НАН України, 2008. – 468 с.
18. Антонюк В. Економічні аспекти формування та використання людського капіталу в Україні / В. Антонюк // Социально-экономические аспекты промышленной политики. – Ин-т экономики промышленности НАН Украины. – Донецьк, 2004. – С. 29–45.
19. Грішнова О. Економічна природа і значення категорії людський капітал / О. Грішнова, Л. Тертична // Україна: аспекти праці. – 2003. – № 7. – С. 33–37.
20. Ушенко Н. Науково-методологічні основи державного регулювання відтворення людського капіталу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. екон. наук: спец. 08.00.03 «Економіка і управління національним господарством» / Н. Ушенко; Науково-дослідний економічний інститут МЕУ. – Київ, 2009. – 30 с.
21. Управління формуванням ефективних економічних інститутів в умовах України [монографія] / А. А. Шиян, Л. О. Нікіфорова. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 300 с.
22. Мороз О. В. Соціально-психологічні чинники мотивування працівників приладобудівних підприємств [монографія] / О. В. Мороз, Л. О. Нікіфорова, А. А. Шиян. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 275 с.
23. Заюков І. В. Розвиток андрагогіки в умовах демографічних змін в Україні / І. В. Заюков, О. В. Кобилянський, А. В. Марченко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – С. 119–125.

Заюков Іван Вікторович, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, Zivan@i.ua.

Zayukov Ivan Victorovich, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of department of safety of vital functions, Vinnitsa national technical university, Zivan@i.ua.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОПОР З ГАЗОВИМ МАЩЕННЯМ ДЛЯ ТУРБОНАДДУВАННЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Під час турбонаддування в циліндри двигуна турбіною компресора подається повітря під тиском. Турбокомпресор є основним конструктивним елементом та забезпечує підвищення тиску повітря у впускній системі. Відпрацьовані гази обертають турбінне колесо, яке через ротор обертає компресорне колесо. Недоліком системи турбонаддування є чутливість до зношення поршневої групи. Використання у системі газових опор, яка використовує для живлення відпрацьовані гази дозволяє вирішити такий недолік. Перспективне використання опор на газовому мащенні пояснюється якостями газового мастильного матеріалу.

Ключові слова: турбонаддування; турбокомпресор; двигун; турбіна; потужність; відпрацьовані гази; газова опора.

Abstract

During the turbo boost into the cylinders of the engine turbine compressor air is supplied under pressure. Turbocharger is the basic building block and provides increased air pressure in the intake system. Spent gases rotate turbine wheel, which rotates the rotor through a compressor wheel. The downside turbocharger is sensitive to wear piston. The use of gas in the system of supports which uses exhaust gases to power can solve this deficiency. Prospective application supports the gas explains Painting gas qualities lubricant.

Keywords: turbo boost; turbocharger; engine; turbine; power; exhaust gases; gas bearing.

Турбонаддування вид наддування, за якого повітря в циліндри двигуна подається під тиском за рахунок використання енергії відпрацьованих газів.

Турбонаддування використовується і в бензинових і в дизельних двигунах, але найбільш ефективним вважається турбонаддування на дизелях враховуючи високий ступінь стиснення двигуна та відносно низької частоти обертання мотора [1]. Для бензинових двигунів турбонаддування загрожує можливість настання детонації, що пов'язана з різким збільшенням частоти обертання двигуна, а також висока температура відпрацьованих газів і відповідний нагрів турбонагрівача.

Відмінною властивістю двигуна з турбонаддувом є наявність: турбокомпресора, інтеркулера, регулятора тиску наддування, запобіжного клапану та інших елементів. Турбокомпресор є основним конструктивним елементом турбонаддування та забезпечує підвищення тиску повітря у впускній системі.

Інтеркулер призначений для охолодження стиснутого повітря. За рахунок охолодження стиснутого повітря підвищується його щільність і збільшується тиск. Інтеркулер представляє собою радіатор повітряного чи рідинного типу.

Основним елементом управління системи турбонаддування є регулятор тиску наддування, який представляє собою перепускний клапан. Клапан обмежує енергію відпрацьованих газів, направляючи частину в обхід турбіного колеса, що забезпечує оптимальний тиск наддування. Клапан має пневматичний або механічний привод. Спрацьовування перепускного клапану виконується за допомогою сигналів датчика тиску наддування.

Також встановлюється запобіжний клапан. Він захищає від стрибка тиску повітря, який може виникнути при різкому закриванні дросельної заслонки. Надмірний тиск може стравлюватися в навколишнє середовище за допомогою блуоф-клапана або перепускання на вхід компресора за допомогою бай пас-клапана [2, 3].

Принцип роботи двигуна з турбонаддування.

Робота системи турбонаддування заснована на використанні енергії відпрацьованих газів. Відпрацьовані гази обертають турбінне коесо, яке через ротор обертає компресорне колесо. Компресорне колесо стискає повітря і нагнітає його в систему.

Нагріте при стисканні повітря охолоджується в інтеркулері і надходить в циліндри двигуна.

Турбонаддування не має жорсткого зв'язку з колінчастим валом двигуна і ефективність роботи системи залежить від числа обертів двигуна. Чим вище обороти мотору, тим вище енергія відпрацьованих газів, швидше обертається турбіна, більше стиснутого повітря надходить в циліндри двигуна [1, 3].

В залежності від конструювання турбонаддування має ряд негативних особливостей, серед яких з одного боку затримка збільшення потужності двигуна при різкому натисканні на педаль газу турбояма, з іншого різке збільшення тиску наддування після подолання турбоями турбопідхват.

Інша сторона підвищення потужності мотору при збереженні загальних характеристик, тобто форсування, інтенсивне зношування вузлів, наслідком якого є зниження ресурсів силової установки. Крім того, турбіни потребують застосування спеціальних видів моторних масел і сурового дотримання рекомендацій виробником строків обслуговування. Ще більш вибагливий повітряний фільтр.

Недолік системи турбонаддування – чутливість до зношення поршневої групи. Зростання тиску картерних газів суттєво зменшує ресурс турбіни [2, 3]. За тривалої роботи в таких умовах настає «масляний голод» підшипників і поламка турбокомпресора. Причому пошкодження цього агрегату може призвести до виходу з ладу всього двигуна.

Одним з рішень цієї проблеми є використання у системі газових опор, яка використовує для живлення відпрацьовані гази. Успішне впровадження опор на газовому мащенні пояснюється якостями газового мастильного матеріалу. Мінімальні втрати на тертя, а отже, й незначне тепловиділення, що є наслідком малої в'язкості газів, дозволяє досягти досить великих частот обертання компресора. Високі частоти обертання дозволяють зменшити розміри компресора та його масу. Опори з газовим мащенням, не втрачаючи своїх експлуатаційних якостей, можуть працювати в широкому діапазоні температур та тисків (в'язкість газів практично не залежить від температури та тиску). Крім того, у вузлах на опорах з газовим мащенням, що правильно розраховані та виготовлені, зношування робочих поверхонь практично відсутнє [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. – К. Вища шк., 2007 – 527с.
2. Дюмин И.Е. Ремонт автомобилей. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. – М.: Транспорт, 1998, - 280 с.
3. Коробейник А.В. Ремонт автомобилей. Теоретический курс. Ростов н/Д: «Феникс», 2004 - 288 с.
4. Віштак І. В. Переваги використання підшипників з газовим мащенням / І. В. Віштак // Вісник Машинобудування та транспорту. 2015. № 1. С. 9 13.

Віштак Інна Вікторівна – інженер кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, тел. +380978966113, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Порики 27, кв. 13.

Vishtak Inna Viktorivna – engineer of Department of Life Safety, Vinnytsya National Technical University, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, tel. +380978966113, Ukraine, 21021, Vinnytsya, V. Porika str., 27/13.

РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРИ РІЗАННІ МЕТАЛУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні вимоги до умов праці при механічному різанні металу. Наведено комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів та основні вимоги безпеки, які мають виконуватися протягом усього технологічного процесу. В результаті приведені вимоги, що мають виконуватися протягом усього технологічного процесу (операції технічного контролю, транспортування, складування об'єктів оброблення і збирання технологічних відходів виробництва) та розроблені загальні вимоги до верстатів усіх типів.

Ключові слова: вимоги безпеки; шкідливі фактори; хімічні небезпечні фактори; біологічні небезпечні фактори; механічна обробка металів; різання; пил; шум; вібрація.

Abstract

The basic requirements for work in mechanical cutting. Shows range of dangerous and harmful factors and basic safety requirements that must be met throughout the process. As a result, given the requirements that must be met throughout the process (technical control operation, transportation, storage and processing facilities cleaning process wastes) and developed general requirements for machines of all types.

Keywords: safety requirements; hazards; chemical hazards; biological hazards; machining of metals; cutting; dust; noise; vibration.

Різання металу застосовують при потребі відокремити від заготовки яку-небудь її частину, при вирізанні кутів, пазів, розрізанні труб або листового металу.

Залежно від розмірів і форми деталей та заготовок різання здійснюють різними інструментами. Дріт ріжуть кусачками, тонку листову сталь—ножицями або гільйотинами (механічними ножицями), профільний матеріал — штабовий і круглий — ножівками, двотаврові балки і швелери — механічними ножівками, зубчастими дисковими пилами або електродуговим і газовим різанням, труби — труборізами і т. ін. [1].

Метою роботи є дослідження особливості забезпечення та розроблення безпеки праці при механічній обробці металів різанням.

При механічній обробці металів на людину діє комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів [2-4]. До небезпечних фізичних факторів належать [5]:

- рухомі частини верстатів, вироби і заготівки;
- стружка й осколки інструментів;
- нагріті поверхні обладнання, інструменту, заготівок;
- висока напруга в силовій електричній мережі й статична електрика;
- підйомно-транспортні пристрої та переміщувані вантажі;
- можливість виникнення пожеж.

Шкідливими фізичними факторами є [6, 7]:

- високі вологість і швидкість руху повітря робочої зони, підвищена або знижена температура;
- підвищені рівні випромінювань, шуму і вібрації;
- підвищений вміст пилу в повітрі робочої зони;
- недостатня освітленість, підвищена яскравість світла і пульсація світлового потоку.

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать токсичний пил, шкідливі пари і газу, аерозолі, агресивні рідини (кислоти, луги).

До біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать мікроорганізми, що містяться у відпрацьованій мастильно-охолоджувальній рідині.

До психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів процесів обробки матеріалів різанням належать:

- фізичні перевантаження при установці, закріпленні та знятті великогабаритних виробів;
- перенапруження зору;

– монотонність праці.

До найважливіших факторів можна зарахувати: ріжучі інструменти (фрези, дискові пили, абразивні круги), приводні та передавальні механізми, зливну (стрічкову) стружку, стружку, що відлітає, пил.

При обробці крихких, як листових, так і різних форм матеріалів (чавуну, латуні, бронзи, графіту, карболіту, текстоліту й ін.) на високих швидкостях різання стружка від верстата розлітається на значну відстань (3–5 м) [5, 8]. Металева стружка, особливо при точінні в'язких металів (сталей), що має високу температуру (400–600°C) і велику кінетичну енергію, являє собою серйозну небезпеку не тільки для працюючого на верстаті, але і для осіб, що перебувають поблизу верстата. Найпоширенішими у верстатників є травми очей. Так, при токарній обробці (серед загальної кількості виробничих травм) пошкодження очей перевищило 50%, при фрезеруванні – 10 %, і близько 8 % – при заточуванні інструменту і шліфуванні. Очі ушкоджувалися стружкою, що відлітає, пиловими частинками оброблюваного матеріалу, осколками ріжучого інструменту і частинками абразиву.

Випадки механічного травмування при роботі на верстатах розподіляються таким чином [3]:

- травмування пальців або кінцівок рук унаслідок захоплення їх інструментом, що обертається, – 70%;
- травмування очей стружкою, яка відлітає, – 15%;
- травмування рук або ніг при наладці верстата, установці та знятті оброблюваної деталі, кріпленні та знятті інструменту – 8%;
- травмування тіла працюючого деталлю, що вирвалася з кріплення при обробленні – 3%;
- травмування пальців рук при прибиранні стружки – 3%;
- інші випадки травмування – 1%.

Одним із шкідливих виробничих чинників є пил [9]. Основним джерелом утворення пилу в механічних цехах є шліфувально-заточні операції. У процесі шліфування в повітря виділяється високодисперсний пил (0,5 – 3 м/км), до складу якого, окрім частинок металу, належать частинки абразивного (електрокорунд і карбід кремнію) і зв'язувального матеріалу (керамічна, силікатна, магнезійна й інші зв'язки). Концентрація пилу досягає найбільшої величини при внутрішньому шліфуванні без вентиляції (28–153 мг/м³), при сухому шліфуванні з відсмоктуванням – запиленість складає 20 мг/м³ і більш. Вологе шліфування без вентиляції також не забезпечує повної відсутності пилу (середня концентрація пилу – 6–7 мг/м³). Крім того, утворюється масляний аерозоль із концентрацією 15 – 20 мг/м³. При точінні латуні й бронзи кількість пилу в повітрі виробничого приміщення відносно невелика (14,5–20 мг/м³). Проте пил, що утворюється при точінні цих сплавів, токсичний (містить домішки свинцю).

При обробці різанням полімерних матеріалів відбуваються механічні й фізико-хімічні зміни їх структури і в повітря робочої зони потрапляє складна суміш парів, газів і аерозолів. Летючі продукти, що утворюються при тепловому розкладанні ряду пластмас, можуть викликати зміни у центральній нервовій і судинній системі, кровотворних і внутрішніх органах, а також шкірно-трофічні порушення. Аерозолі нафтових масел, що входять до складу мастильно-охолоджувальної рідини, можуть викликати подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, сприяти зниженню імунобіологічної реактивності. Тривале вдихання пилу у виробничих умовах може призвести до розвитку пилових захворювань хронічного пилового бронхіту та ін..

Мастильно-охолоджувальні рідини можуть шкодити організму при частому потрапленні масла на відкриті ділянки шкіри, при тривалій роботі в одязі, що просякнутий маслом, при вдиханні масляного туману. Систематичний контакт із маслом може викликати гострі та хронічні захворювання шкіри, зокрема захворювання, відоме під назвою масляних угрів (фолікулітів).

У робітників–верстатників у результаті тривалого стояння розвивається виражене розширення вен на ногах, яке ускладнене запальними або трофічними розладами. Робітники на конвеєрі, шліфувальники мають схильність до захворювань периферичних нервів і м'язів. До виникнення цих захворювань призводять систематичні тривалі статичні напруги м'язів, однотипні рухи, що виконуються у швидкому темпі, тиск на нервові стовбури і їх мікро-травматизація.

Основними нормативними документами, що регламентують безпеку робіт на металорізальних верстатах, є: ГОСТ 12.3.025–80 ССБТ. «Обработка металлов резанием. Требования безопасности» [10]; НАОП 1.4.10–1.02–83 «Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів» [11], ГОСТ 12.2.009–80 ССБТ. «Станки металлообрабатывающие. Общие требования

безопасности» [12]. Згідно з цими нормативними документами вимоги безпеки до процесів оброблення різанням мають бути викладені в маршрутних картах, картах ескізів, технологічних інструкціях, відомостях операцій, картах технологічного процесу, картах типового технологічного процесу, операційних картах та інших технологічних документах.

Вимоги безпеки мають виконуватися протягом усього технологічного процесу, включаючи операції технічного контролю, транспортування, складування об'єктів оброблення і збирання технологічних відходів виробництва. У технологічній документації на оброблення різанням мають бути вказані засоби захисту працюючих. Режими різання мають забезпечувати безпеку роботи, відповідати вимогам стандартів і технічних умов для відповідних інструментів. Установка оброблюваних заготовок і зняття готових деталей під час роботи обладнання допускається поза зоною оброблення, при застосуванні спеціальних позиційних пристосувань (наприклад, поворотних столів), що забезпечують безпеку праці робітників. При обробці різанням заготовок, що виходять за край обладнання, мають бути встановлені переносні огороження і знаки безпеки. Для виключення зіткнення рук верстатників із пристосуваннями, що рухаються, і інструментом при установці заготовок і знятті деталей мають застосовуватися автоматичні пристрої (механічні руки, револьверні пристосування, бункери). Для охолодження зони різання застосовуються з дозволу МОЗ України масляні мастильно-охолоджувальні рідини, емульсії, синтетичні та напівсинтетичні рідини з температурою спалаху не нижче 1500 С, вільні від кислот. Стружку (відходи виробництва) від металорізальних верстатів і робочих місць варто забирати механізованими способами за допомогою різних транспортерів. Прибирання робочих місць від стружки і пилу має проводитися способом, що виключає пилоутворення. Для контролю розмірів оброблюваних заготовок під час роботи обладнання мають передбачатися спеціальні прилади, що дозволяють здійснювати виміри автоматично, без зняття деталей. Контроль розмірів оброблюваних заготовок на верстатах і зняття деталей мають проводитися лише при відключених механізмах обертання або переміщення заготовок, інструменту і пристосувань.

Загальні вимоги до верстатів усіх типів (ГОСТ 12.2.009–80):

- наявність захисних огорожувальних пристроїв відповідної конструкції, що не обмежує технологічні можливості верстата і не викликає незручностей при роботі;
- наявність запобіжних пристроїв і блокувань;
- виконання вимог до органів керування;
- наявність відповідних пристроїв для переміщення, установки і закріплення заготовок та інструмента на станині;
- виконання вимог до змащення й охолодження верстата;
- виконання вимог до гідравлічних і пневматичних приводів верстата;
- виконання вимог до відведення стружки; – наявність пристроїв для видалення пилу, дрібної стружки й інших шкідливих домішок;
- виконання вимог до робочих площадок;
- включення вимог безпеки в технічну документацію.

Крім того, при роботі металообробних верстатів мають виконуватися вимоги до забезпечення електробезпеки і освітлення робочих місць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грингауз Ф. И. Слесарь-жестянщик по промышленной вентиляции / Ф. И. Грингауз. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., Госстройиздат, 1959. – 264 с.
2. Безопасность жизнедеятельности / под ред. Н. А. Белова. – М. : Знание, 2000. – 364 с.
3. Безопасность труда в промышленности. Справочник. / К. Н. Ткачук и др. – К. : Техніка, 1982. – 231 с.
4. Губський А. Г. Цивільна оборона : підручн. для студ. вищих навч. закладів / А. Г. Губський. – К. : Міністерство освіти, 1995. – 215 с.
5. ГОСТ 12.0.003-74*. Опасные и вредные производственные факторы. – 1985. – 4 с.
6. СН 3223-85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. – М.: Минздрав СССР, 1985.
7. СНиП-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1980.

8. ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности. – М.: Издательство стандартов, 1975. Переиздан 1980. – 7 с.
9. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Издательство стандартов, 1988.
10. ГОСТ 12.3.025–80 ССБТ. «Обработка металлов резанием. Требования безопасности». – М.: Издательство стандартов, 1975. Переиздан 1980. – 12 с.
11. НАОП 1.4.10–1.02–83 «Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів» - К. : Міністерство освіти, 1995. – 15 с.
12. ГОСТ 12.2.009–80 ССБТ. «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности». – М.: Издательство стандартов, 1975. Переиздан 1980. – 7 с.

Віштак Інна Вікторівна – інженер кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru.

Кобилянський Євгеній Олександрович – інженер кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, e-mail: Jen4Y@yandex.ru.

Vishtak Inna V. – engineer of Department of Life Safety, the Vinnytsya National Technical University, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru.

Kobylyanskyi Evgenyi O. – engineer of Department of Life Safety, the Vinnytsia National Technical University, e-mail: Jen4Y@yandex.ru.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ В ГАЛУЗІ РАЦІОНАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості державної політики в галузі раціонального економічного природокористування в Україні, що дозволило встановити основні напрямки покращення ситуації.

Ключові слова: природокористування, державна політика, забруднення, екологічний стан.

Abstract

The features of public policy are considered in industry of the rational economic nature use in Ukraine, that allowed to set basic directions of situation improvement.

Keywords: nature use, public policy, contamination, ecological state.

Вступ

Основною особливістю сучасного стану соціально-економічного розвитку держави є погіршення стану навколишнього природного середовища. Головною проблемою є відсутність державної політики стосовно фінансування природоохоронних заходів, що направлені на покращення екологічного стану.

Метою роботи є висвітлення сучасного стану природокористування в Україні та розробка пропозицій щодо модернізації системи фінансування природоохоронних заходів підприємств.

Результати дослідження

Формування державної екологічної політики повинно полягати у визначенні цілей, завдань та шляхів розвитку суспільства, а також відображатись у діяльності місцевих органів державного управління. Для виконання поставлених завдань, необхідно сформувати нормативно-правову базу [1] з питань екологічного захисту регіонів та реалізовувати її через дотримання встановлених стандартів, а також контролювати виконання законів, що регулюють питання екології. Економіка природокористування включає такі групи поєднаних між собою проблем: по-перше, як віднайти та найефективніше використати необхідні у виробництві та споживанні ресурси; по-друге, як передбачити чи ліквідувати забрудненість навколишнього середовища [2-4]. Дані проблеми слід вирішувати з урахуванням зміни потреб – громадських і особистих, виробничих і споживчих [5].

На думку автора [6] однією із головних проблем еколого-економічного стимулювання є покращення фінансового забезпечення природоохоронних заходів з погляду руху фінансових потоків і розподілу коштів.

Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» є базовим нормативно-правовим документом, який визначає національну екологічну політику України у галузі природокористування [7]. На нашу думку, основним головним завданням у сфері вдосконалення економічного механізму екологічно збалансованого природокористування має бути розширення бази оподаткування забруднюючих речовин та екологічно небезпечної продукції. Для цього необхідно розробити та впровадити обґрунтовану систему платежів за спеціальне використання природних ресурсів і збору за забруднення навколишнього природного середовища [8]. Тільки ґрунтовний науковий супровід дасть можливість вдосконалити існуючий механізм екологічного природокористування, при застосуванні методологічних засад здійснення та впровадження рентного підходу стосовно регулювання питань природокористування.

На думку багатьох науковців, фінансування зазначених заходів має здійснюватись за рахунок національних бюджетних і позабюджетних коштів, а також підтримки Європейського Союзу [9].

Реалізація сталого економічного розвитку України можливе через реалізацію екологічної політики на основі комплексного (міжгалузевого) підходу для вирішення проблем раціонального природокористування. З огляду на існуючі проблеми природокористування, стратегію соціально-економічного розвитку слід урахувати з формуванням механізмів інтеграції та завдань щодо збереження навколишнього середовища. Значну увагу, слід приділяти стимулюванню інноваційних розробок, інвестиційних проектів, що будуть спрямовані на впровадження технологій ресурсозбереження, модернізацію виробничих процесів, розвиток різних галузей промисловості.

Висновки

Таким чином, щоб досягти вагомих результатів у раціональному природокористуванні необхідно шляхом підвищення енергоефективності виробництва на 50% при умові зростання використання відновлюваних джерел енергії, розвитку альтернативних видів енергетики. Отже, державна екологічна політика у галузі економічного природокористування має інтегруватися в систему програмування, планування та проектування не тільки на державному, а також на регіональному та місцевому рівнях. Основою такої інтеграції повинні стати стратегічні документи формування та реалізації національної екологічної політики, відповідні міжнародні зобов'язання України, програми сталого розвитку на місцевому рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березюк О. В. Законодавство України у сфері поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Science without borders : XI International scientific and practical conference, 30 march — 7 april, 2015 y. : materials of the conference. — Sheffield, England : Science and education LTD, 2015. — Volume 20. Ecology. Construction and architecture. Agriculture. — P. 3-4.
2. Лысенко Л. Л. Перспективы решения проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами / Л. Л. Лысенко, М. И. Пономарев, Б. Ю. Корнилович // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2001. — № 4. — С. 59-63.
3. Березюк О. В. Моделювання питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Комунальне господарство міст. Серія : безпека життєдіяльності людини — освіта, наука, практика. — 2015. — № 1 (120). — С. 240-242.
4. Березюк О. В. Удосконалення математичної моделі питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами / О. В. Березюк // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи : II міжнар. наук.-практ. конф. : матеріали конф. — Львів : ЛДУ БЖД, 2015. — С. 185-187.
5. Економічний механізм природокористування та охорони навколишнього середовища [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://semestr.com.ua/book/433-Регіональна_економіка/54-13.3.
6. Костишин О. О. Механізм раціонального природокористування та охорони навколишнього природного середовища / О. О. Костишин // Глобальні та національні проблеми економіки. — 2015. — Випуск 3. — С. 533-535. — Режим доступу : <http://global-national.in.ua/archive/3-2015/110.pdf>.
7. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки / Верховна Рада України. — Офіц. вид. // Відомості ВВР. — 13.10.1998. — № 38, стаття 248; Закон України «Основні засади (Стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року» № 2818-VI від 21 грудня 2010 року [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.zakon.ua>.
8. Березюк О. В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2014. — № 1. — С. 40-45.
9. Сучасні напрями економічного забезпечення раціонального природокористування в Україні / [за наук. ред. М. А. Хвєсика, С. О. Лизуна; Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України»]. — К. : ДУ ІЕПСР НАН України, 2013. — 64 с. — Режим доступу : http://ecos.kiev.ua/share/upload/reports/Sychasni_napryamky_pryrodokorystuvannya_new.pdf.

Олег Володимирович Березюк — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: berezyukoleg@yandex.ru;

Віталій Васильович Бохенко — студент групи ТКТ-14мс, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Oleg V. Bereziuk — Cand. Sc. (Eng), Associated Professor, Associated Professor of the Chair Security of Life, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@yandex.ru;

Vitalij V. Bokhenko — Faculty for Radio Engineering, Telecommunication and Electronic Instrument Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНКІНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА УСУНЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто особливості використання транкінгового зв'язку для попередження та усунення наслідків надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: надзвичайні ситуації, попередження наслідків, усунення наслідків, транкінговий зв'язок.

Abstract

The use features of trunking connection for warning and removal of consequences of extraordinary situations are considered.

Keywords: extraordinary situations, warnings of consequences, removal of consequences, trunking connection.

Вступ

Запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру, ліквідація їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків перетворилося на загальнодержавну проблему і є одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади і управління всіх рівнів [1], для ефективної взаємодії і координації роботи яких необхідні високоефективні засоби зв'язку.

Серед різновидів радіозв'язку чільне місце посідає транкінговий зв'язок [2], який забезпечує рівноправний доступ абонентів мережі до загальної сукупності каналів. При цьому окремий радіоканал закріплюється для кожного сеансу зв'язку індивідуально залежно від розподілу напруги в системі. Зв'язок в такій мережі забезпечується через спеціальну базову радіостанцію, радіус дії якої коливається від 8 до 50 км залежно від частотного діапазону мережі.

Метою роботи є виявлення особливостей використання транкінгового зв'язку для попередження та усунення наслідків надзвичайних ситуацій.

Результати дослідження

Використання транкінгового зв'язку може бути використане для управління силами і засобами ліквідації надзвичайної ситуації (НС), забезпечення їх взаємодії й обміну інформацією [3]. Зв'язок на місці ліквідації НС за призначенням поділяється на зв'язок управління, зв'язок взаємодії і зв'язок інформації, що відображено на рис. 1.

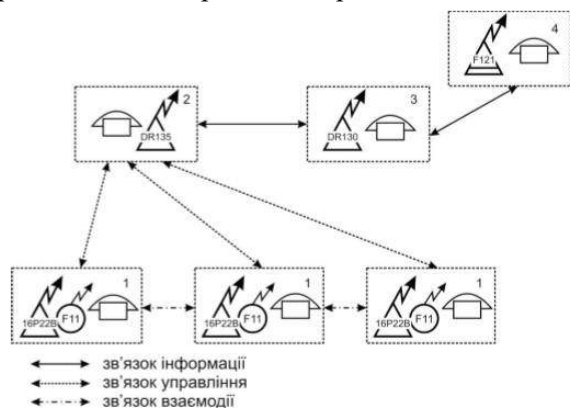


Рис. 1. Види зв'язку на місці ліквідації НС (пожежі): 1 – бойові ділянки; 2 – штаб; 3 – АЗО (ПВЗ); 4 – ЧЧ ОДС ОКЦ

Зв'язок управління встановлюється між керівником ліквідації НС (КЛНС), начальником штабу (НШ), начальником тилу (НТ), бойовими ділянками, і окремими підрозділами, що працюють на ліквідації НС (пожежі). Зв'язок управління дозволяє керувати ходом ліквідації НС, виконанням аварійно-рятувальних робіт; одержувати відомості про обстановку на ділянках і ходу ліквідації НС, а також передавати необхідні розпорядження.

Залежно від місця виникнення НС, рельєфу місцевості, особливостей розгортання сил і засобів, тривалості НС й інших умов зв'язок управління може здійснюватися за допомогою автомобільних, портативних радіостанцій, а також польових телефонних апаратів, сигнально-переговорних пристроїв, гучномовних установок, мегафонів і зв'язкових. Зв'язок взаємодії встановлюється між начальниками бойових ділянок (НБД) і підрозділами, що працюють над ліквідацією наслідків НС, і призначається для взаємної інформації про обстановку на складних ділянках, а також для вироблення єдиного плану дій. Цей зв'язок залежно від умов може здійснюватися за допомогою радіостанцій, польових телефонних апаратів, сигнально переговорних пристроїв і зв'язкових.

Зв'язок інформації встановлюється між КЛНС (оперативним штабом) і черговою частиною оперативно-диспетчерської служби оперативно координаційного центру (ЧЧ ОДС ОКЦ) або пунктом зв'язку загону (ПЗЗ) або пунктом зв'язку частини (ПЗЧ). Він забезпечує своєчасну взаємну передачу інформації між ЧЧ ОДС ОКЦ (ПЗЗ, ПЗЧ) і підрозділами, що перебувають на НС або на шляху слідування, а також зв'язує КЛНС із керівниками різних служб: водопровідної, газоаварійної, медичної, енергетичної тощо. Для зв'язку інформації можуть бути використані телефони міської й об'єктової мережі, радіостанції, встановлені на автомобілі зв'язку, пожежних, штабних й оперативних автомобілях. Організація зв'язку на місці ліквідації НС залежить від наявних технічних засобів, від кваліфікації особового складу, який обслуговує ці технічні засоби.

У випадку ліквідації НС силами одного караулу при виїзді на НС головного пожежно-аварійного автомобіля за допомогою наявної на ньому радіостанції встановлюється зв'язок інформації. Залежно від прийнятої в гарнізоні оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) схеми, зв'язок підтримується з ЧЧ ОДС ОКЦ або із ПЗЧ. У першому випадку інформацію приймає радіотелефоніст або диспетчер ЧЧ ОДС ОКЦ, у іншому – радіотелефоніст ПЗЧ, який потім передає всю вхідну до нього інформацію на ЧЧ ОДС ОКЦ по прямим телефонним лініям зв'язку. У випадку прибуття на НС оперативного автомобіля Головного управління Міністерства надзвичайних ситуацій, загону ОРС ЦЗ зв'язок з диспетчером ЧЧ ОДС ОКЦ (при відсутності телефонного зв'язку) здійснюється за допомогою радіостанції оперативного автомобіля. Зв'язок інформації повинен підтримуватися безупинно, тому необхідно, щоб канал зв'язку перебував у постійній готовності. Припинення зв'язку дозволяється тільки диспетчером ЧЧ ОДС ОКЦ.

Дуже важливою умовою є зв'язок при розвідці пожежі. Від правильного використання технічних засобів зв'язку групою розвідки залежить швидкість передачі до ЧЧ ОДС ОКЦ інформації про обстановку, що особливо важливо, якщо необхідно викликати додаткові сили й засоби для ліквідації НС. Із цією метою групова розвідка оснащується переносними радіостанціями, які мають обмежений радіус дії. Тому інформація з місця НС передається спочатку на радіостанцію пожежного автомобіля, а вже із цієї радіостанції до ЧЧ ОДС ОКЦ або ПЗЧ. Для розвідки пожеж у сильно задимлених приміщеннях або таких, які забруднені небезпечними (отруйними) речовинами група розвідки використовує апарати захисту органів дихання. При цьому рекомендується застосування переносних радіостанцій з відповідною гарнітурою. При ліквідації НС зв'язок управління здійснюється КЛНС особисто або через зв'язкового, зв'язок взаємодії між начальниками бойових ділянок – особисто або через зв'язкових.

Зв'язок інформації на місці пожежі при роботі декількох караулів організується так само, як і при роботі на НС однієї варті, а зв'язок управління й взаємодії стає більш ефективним при використанні переносних радіостанцій. На місці пожежі організовується місцева радіомережа, у яку входять радіостанція КЛНС, радіостанції бойових ділянок й окремих підрозділів. Радіостанція КЛНС є головною в мережі. Через неї КЛНС здійснює зв'язок управління, а також передає інформацію до ЧЧ ОДС ОКЦ шляхом переприйому через радіостанцію пожежно-рятувального автомобіля. В цій мережі організується й зв'язок взаємодії.

Організація зв'язку на місці НС при роботі оперативного штабу здійснюється наступним чином. Оперативний штаб організовує роботу підрозділів відповідно до рішень, прийнятих КЛНС. При роботі штабу, як правило, на НС виїжджає відділення зв'язку. Це відділення виконує наступні роботи: встановлює й підтримує за допомогою радіостанцій зв'язок зі ЧЧ ОДС ОКЦ, підключає телефонні апарати до міської телефонної мережі; підтримує зв'язок з бойовими ділянками; розгортає штабний

стіл; забезпечує безперебійну роботу всіх засобів зв'язку, що перебувають при штабі; встановлює виносні гучномовці на бойових ділянках; забезпечує зв'язок тилу зі штабом; якщо буде потреба за розпорядженням КЛНС проводить роботи з розгортання і обслуговування електроустаткування. Відділення зв'язку прибуває до місця пожежі на автомобілі зв'язку (АЗ), зв'язку та освітлення (АЗО) або пересувному вузлі зв'язку, які призначені для доставки до місця НС особового складу, радіоустаткування, телефонного встаткування, електроживлення, пожежно-технічного озброєння. Залежно від кількості ПРЧ, які входять до гарнізону, і числа відведених робочих частот кількість мобільних радіостанцій на АС може бути різною: від 2 до 5. Крім того, на АЗ передбачається доставляти до місця пожежі переносні радіостанції. АЗ обладнується звукопідсилювальною установкою, антенним пристроєм, гучномовцями потужністю 10-50 Вт, електромегафонами, виносними мікрофонами, перехідними штуцерами для блоків підсилювача тощо. Для забезпечення електроживлення АЗО на ньому встановлюється щит живлення апаратури зв'язку із зарядними пристроями й акумуляторні батареї. Крім того, на АЗО встановлено генератор змінного струму із прожекторами для освітлення місця НС. Вся апаратура зв'язку, використовувана на місці НС, живиться від акумуляторів, що забезпечують її безперервну роботу протягом 10 год. Передбачається можливість живлення цієї апаратури й освітлювальних приладів від мережі змінного струму. Для підключення електроустаткування АЗО до мережі використовуються котушки із силовим кабелем. Крім того, АЗО оснащується допоміжним устаткуванням. Оперативний штаб розміщається звичайно в АЗО або в штабному автомобілі або ж у зручному для огляду відкритому місці. При цьому використовується штабний стіл.

Розміщення засобів зв'язку здійснюється відповідно до прийнятої структури. Радіозв'язок на місці НС при роботі оперативного штабу здійснюється за допомогою перевізних 2 і переносних 1 радіостанцій за схемою, зображеною на рис. 2. Зв'язок інформації зі штабом ведеться за допомогою мобільної радіостанції 2, встановленої на штабному автомобілі, і стаціонарної радіостанції 3, розміщеної в ЧЧ ОДС ОКЦ. Для зв'язку управління використовуються портативні радіостанції, якими оснащуються КЛНС, НШ, НТ, НБД, начальники груп розвідки, окремі підрозділи.

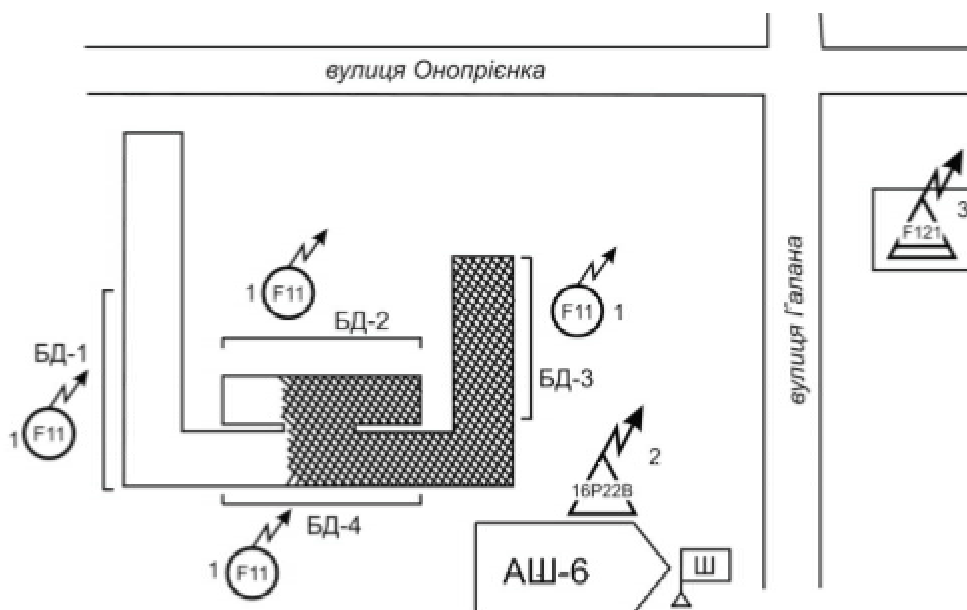


Рис. 2. Схема розміщення засобів радіозв'язку при ліквідації НС (пожежі): 1 – переносна радіостанція; 2 – радіостанція штабного автомобіля; 3 – радіостанція ЧЧ ОДС ОКЦ

Зв'язок взаємодії ведеться за допомогою портативних радіостанцій. Зв'язок управління й взаємодії між відділеннями, що працюють на пожежно-рятувальних, спеціальних, допоміжних автомобілях й іншій техніці, забезпечується за допомогою мобільних радіостанцій, якими оснащені ці види техніки.

Висновки

Отже, використання транкінгового зв'язку є перспективним видом зв'язку для попередження та усунення наслідків надзвичайних ситуацій, що дозволить значно скоротити час на їхнє проведення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. — Вінниця : ВНТУ, 2011. — 204 с.
2. Зміївський Г. А. Порівняльний аналіз базових стандартів і систем транкінгового зв'язку для організації мережі радіозв'язку системи управління повсякденною діяльністю військ (сил) / Г. А. Зміївський, В. М. Краснокутський, М. М. Колодеєв // Системи обробки інформації. — 2006. — № 9 (58). — С. 105-109.
3. Бурляй І. В. Системи радіозв'язку та їх застосування оперативно-рятувальною службою : посібник / І. В. Бурляй, Б. Б. Орел, О. М. Джулай. — Чернівці : РВК «Деснянська правда», 2007. — 288 с.

Олег Володимирович Березюк — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: berezyukoleg@yandex.ru;

Роман Володимирович Трофаниук — студент групи ТКп-126, факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: romantrofanyuk95@gmail.com

Oleg V. Bereziuk — Cand. Sc. (Eng), Associated Professor, Associated Professor of the Chair Security of Life, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@yandex.ru;

Roman V. Trofaniuk — Faculty for Radio Engineering, Telecommunication and Electronic Instrument Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romantrofanyuk95@gmail.com

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ З ЛАЗЕРАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

В статті розглянуто вимоги безпеки під час роботи з лазерами. Звертається увага на небезпечні та шкідливі фактори, які виникають під час роботи з лазерною установкою. Наводиться перелік можливих шкідливих наслідків для людського організму, які можуть виникнути під час роботи з лазером. Наведені стандарти, згідно яких здійснюється класифікація лазерів.

Ключові слова: лазер, небезпечні фактори, шкідливі фактори, вимоги безпеки, класифікація лазерів.

Abstract:

In the article the safety requirements when working with lasers. Attention is drawn to the dangerous and harmful factors that arise when working with the laser unit. A list of possible harmful effects on the human body that can occur when working with the laser. These standards, according to which the classification of lasers.

Keywords: laser hazards, hazards, safety requirements, classification of lasers.

Завдячуючи своїм унікальним властивостям, лазери мають виключно широке використання у різних галузях промисловості, науки, техніки, зв'язку, сільському господарстві, медицині і т. ін. Невелике розходження лазерного променя, можливість фокусуватися і створювати величезні щільності енергії, дозволяють використовувати їх при будівництві великих інженерних споруд в машинобудівній, електронній, приладобудівній та інших галузях промисловості та медицини.

Газові гелійносонові і аргонові лазери, що працюють у безперервному режимі, використовують в геології для об'ємного відтворення предметів. Лазери також використовуються в багатьох галузях господарювання з технологічною метою. Першою технологічною операцією, яка була виконана з допомогою лазера, було свердління отворів у надтвердих матеріалах (алмазах). Ці операції широко застосовуються у виробництві годинникових рубінових і технологічних каменів.

Концентрація лазерного випромінювання в пучках малого діаметра дає можливість створювати дуже високу щільність енергії, необхідної для різання високотвердих матеріалів – сталей, твердих сплавів, алмазів і т. ін.

Розширення сфери використання лазерів сприяє збільшенню кількості працюючих, які підпадають під дію лазерного випромінювання. Ця умова ставить широке коло завдань з профілактики небезпечного і шкідливого впливу цього чинника оточуючого середовища на організм людини.

Визначимо, які небезпечні виробничі фактори під час роботи з лазерами, можуть впливати на організм людини. В залежності від конструкції лазера та умов його експлуатації існує ряд небезпек таких як:

- лазерне випромінювання (пряме, розсіяне, відбите);
- світлове випромінювання від імпульсних ламп накачування та зони взаємодії лазерного випромінювання з матеріалом мішені;
- ультрафіолетове випромінювання від ламп накачування чи кварцових газорозрядних трубок;
- шум та вібрація, що виникають при роботі лазера;
- іонізуюче випромінювання;
- висока напруга в електричному колі живлення ламп накачування, підпалу чи газового розряду;
- електромагнітні поля ВЧ та НВЧ діапазону від генератора накачування;
- запиленість та загазованість повітря робочої зони продуктами взаємодії лазерного променя з мішенню та радіолізу повітря;

- агресивні та токсичні речовини, що використовуються в конструкції лазера.

Внаслідок впливу на організм людини вище зазначених чинників виникають біологічні ефекти, які в свою чергу залежать від енергетичної експозиції в імпульсі чи енергетичної освітленості, довжини хвилі випромінювання, тривалості імпульсу, частоти повторення імпульсів, часу впливу та площі ділянки, що опромінюється, а також від біологічних та фізико-хімічних особливостей тканин та органів, що опромінюються.

Біологічні ефекти, що виникають під час впливу лазерного випромінювання на організм поділяються на дві групи:

- первинні ефекти – органічні зміни, які виникають безпосередньо в тканинах, що опромінюються;
- вторинні ефекти – неспецифічні зміни, що виникли в організмі у відповідь на опромінення [3].

Для гігієнічної оцінки умов праці за шкідливістю виробничих чинників при роботі з джерелами лазерного випромінювання, керуються нормативними документами, що регламентують величину ГДК або ГДР відповідних чинників.

За граничнодопустимі рівні лазерного випромінювання (ГДР) приймаються енергетичні експозиції опромінюваних тканин. ГДР лазерного випромінювання відносяться до спектрального діапазону від 0,2 до 20 мкм та регламентуються на рогівці, сітківці і шкірі. ГДР виключають появу первинних біологічних ефектів для всього спектрального діапазону та вторинних – для видимої області спектру.

ГДР залежить від наступних параметрів:

- довжини хвилі лазерного випромінювання – λ , мкм;
- тривалості імпульсу – τ , с;
- частоти повторення імпульсів – f , Гц;
- тривалості впливу – t , с [4].

З 2007 року класифікація небезпеки лазерного обладнання здійснюється відповідно до стандарту Міжнародної електротехнічної комісії IEC 60825-1: 2007 [1], згідно з яким замість класів I, II, IIIa, IIIb і IV (стандарт IEC 60825-1: 1993) використовуються 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B і 4. У США аналогічна класифікація затверджена стандартом ANSI Z136.1 [2].

Оновлення стандартів, головним чином, було обумовлено створенням лазерів з новими довжинами хвиль випромінювання і появою надяскравих світлодіодів. У стандарті IEC 60825-1: 2007 також зазначаються види попереджувальних знаків і інформація на них, в залежності від класу небезпеки лазера, які повинні бути присутніми на корпусі або упаковці пристрою. Клас небезпеки лазерів встановлюється підприємством, що виготовляє і тестує дане лазерне обладнання.

При роботі з лазерами необхідно забезпечити такі умови праці, за яких не перевищуються гранично допустимі рівні опромінення очей і шкіри. Заходи безпеки полягають у влаштуванні захисних екранів, каналізації лазерного випромінювання по світловодах, використанні захисних окулярів. Захисні окуляри слід ретельно підбирати залежно від робочої довжини хвилі лазерного світла, а їх спектр пропускання необхідно перевіряти. Окуляри мають ефективно стримувати випромінювання лазера, однак не бути надто темними. Для захисту від розсіяного випромінювання, крім використання окулярів, застосовують спеціальне фарбування або обробку стін лабораторії, а також огороження екранами.

При використанні лазерів видимого діапазону потрібні спеціальні попереджувальні світлові табло або надписи під час роботи з лазерами. Для безперервних лазерів потужністю 1-5 мВт бажане виконання ряду заходів, серед яких: захист очей; робота в спеціальному приміщенні; обмеження шляху променя; попереджувальні світлові табло. При застосуванні лазерів середньої потужності ці заходи є обов'язковими, а для потужних лазерів, крім названих заходів, необхідно контролювати приміщення і систему оповіщення, забезпечувати дистанційне вмикання, управління роботою і блокування живлення.

Робота з лазером дозволяється тільки особам, що досягли 18-літнього віку, пройшли медичний огляд і визнані гідними для роботи з ОКГ, пройшли інструктаж на робочому місці, здали екзамени з ПТБ і ПТЕ, що мають кваліфікаційну групу не нижче III і отримали допуск до роботи у встановленому порядку. При роботі на лазерній установці необхідно дотримуватися правил внутрішнього розпорядку. Забороняється курити, розпивати спиртні напої, залишати установку без

нагляду. Установка та устаткування повинні бути закріплені за відповідальною особою, яка відповідає за технічний стан що гарантує безпечну роботу з ними.

Для забезпечення безпеки в робочому приміщенні повинні знаходитись: діелектричні коврики біля пульта і щитка керування, діелектричні печатки, заземлювачі (штанги для накладання заземлення), захисні окуляри з фільтрами які мають смугу поглинання відповідну основним частотам випромінювання ОКГ та їх інтенсивним гармонікам, укомплектована аптечка, предмети санітарної гігієни (умивальник, мило, рушник), засоби пожежегасіння (вуглекислотний вогнегасник). В робочому приміщенні при роботі установки повинні знаходитись не менше ніж два співробітника одночасно. Співробітник, який порушив інструкції по ОП і інструкції по експлуатації лазерної установки, несе дисциплінарну або кримінальну відповідальність.

Для власної ж безпеки потрібно чітко дотримуватись вище наведених правил, оскільки, слід пам'ятати, що лазерне випромінювання становить небезпеку, головним чином, для тих тканин, які безпосередньо поглинають випромінювання, тому потенційної небезпеки впливу та захисту від лазерного випромінювання розглядають здебільшого очі і шкіра. Вплив на очі або шкіру прямого або відбитого випромінювання може гавіть призводить до серйозних травм і навіть повної втрати зору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Safety of laser products. Ч.1:IEC 60825-1:2007; Equipment classification and requirements.
2. American National Standard for Safe Use of Lasers ANSI Z136.1-2007
3. Біологічні ефекти впливу лазерного випромінювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://opticstoday.com/katalog-statej/stati-na-ukrainskom/lazer/medichni-lazeri/biologichni-efekti-vplivu-lazernogo-viprominyuvannya.html>
4. Лазерне випромінювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cpo.stu.cn.ua/Oksana/posibnik/970.html>

Дембіцька Софія Віталіївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри БЖД, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sofia.dem@mail.ru, тел. +380972199843, Україна, 21027, м. Вінниця, просп.Юності 83, кв. 107

Холодницька Марія Миколаївн, студентка групи О-126, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mkholodnitska@mail.ua, тел. +380986153554, Україна, 21027, м. Вінниця, Келецька 102 А,702/3

Dembitskaya Sofiya V., associate professor, assistant professor of of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, mail: sofia.dem@mail.ru, tel.+380972199843, Ukraine, 21027, Vinnytstya, Yunosty str., 83/107

Kholodnitska Mariya M., [Faculty for Computer Systems and Automation](#), Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail:mkholodnitska@mail.ua, tel.+380986153554, Ukraine, 21027, Vinnytstya, Keletskaya str., 102 A/702.3

УМОВИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ СТРЕСУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМНОГО ІНЖЕНЕРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

В статті розглянуто причини виникнення та умови попередження стресу в професійній діяльності системного інженера. Оскільки спостерігається низька мотивація щодо підвищення безпеки праці не тільки у роботодавців, а й у самих працівників, недостатня інформованість персоналу про професійні ризики, які пов'язані з виконанням трудових функцій та наявні у виробничій діяльності, тому виникає питання цілеспрямованого формування культури охорони праці ще на етапі підготовки фахівців.

Ключові слова: професійна діяльність, системна інженерія, стрес, охорона праці.

Abstract:

In the article the causes and prevention of stress in the system of professional engineer. There is low motivation to improve safety not only employers but also the workers themselves. Lack of awareness of available professional staff about the risks associated with the performance of job functions. So the question is focused creating a culture of health and safety at the stage of training.

Keywords: professional activity, system engineering, stress, labor protection.

У зв'язку з [автоматизацією процесів](#) виробництва та [управлінням](#), розвитком обчислювальної техніки значного розповсюдження набули професії в яких комп'ютер використовується як основний засіб праці. Комп'ютери використовуються в [інформаційних](#) і обчислювальних центрах, на підприємствах зв'язку, [поліграфії](#), в диспетчерських пунктах управління технологічними процесами і [транспортними](#) перевезеннями. Відповідно, користуються попитом фахівці з системної інженерії, які безпосередньо займаються обслуговуванням та налагодженням систем автоматизації виробництва, комп'ютерних система та мереж тощо.

Охорона праці в процесі підготовки системних інженерів вивчається з метою набуття необхідного в подальшій фаховій діяльності спеціаліста рівня знань та умінь з правових і організаційних питань охорони праці, з питань гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки, визначеного відповідними державними стандартами освіти, а також активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритетності охорони життя та здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності.

З 90-х років XX століття, стрес на роботі став однією з актуальних психологічних проблем, пов'язаних із фізичним та психічним здоров'ям професіоналів, їх професійним благополуччям. Це стосується пошуку способів зниження негативних наслідків професійного стресу, пошуку детермінант, знання яких дозволило б передбачати, прогнозувати та управляти ймовірністю виникнення негативного професійного стресу, його проявів [1].

Професійний стрес – це складна галузь дослідження стресових станів, як і психологічний стрес, який співвідноситься з негативними та позитивними емоціями і почуттями, та створюється факторами, які носять характер загрози або перешкод [2, 116].

Професійна діяльність системного інженера може бути ускладнена впливом стресорів різної природи:

1. Організація і зміст професійної діяльності. Сюди відносяться такі чинники як: організація робочого місця, перевантаження роботою, фізичні фактори (температура, шум, багатолюдність), складність виконуваної діяльності, незадоволення комунікацією, стурбованість наслідками можливих помилок, підвищена відповідальність, тощо.

2. Професійна кар'єра: проблема статусу, зміна службових обов'язків, перехід на іншу роботу, незадоволеність перспективою, тощо.

3. Оплата праці: відсутність ясності в оплаті праці, нерівна оплата праці, тощо.

4. Взаємовідносини на роботі: неприємності з керівництвом, конфлікти з колегами, несприятливий клімат в колективі, тощо.

5. Поза організаційні джерела стресу: проблеми в сім'ї. проблеми зі здоров'ям, фінансові проблеми, проблеми особистих та організаційних цінностей.

Крім того, серед працівників, які використовують комп'ютер в професійній діяльності, виявлено новий тип захворювання – синдром комп'ютерного стресу (СКС), який проявляється головним боєм, запаленням слизової оболонки очей, підвищеною дратівливістю, млявістю і депресією.

Причинами різноманітних симптомів СКС є:

- носіння невідповідних окулярів або контактних лінз;
- неправильна організація робочого місця;
- наднапружена робота очей і неправильне положення тіла;
- підсумовування фізичних, розумових і візуальних навантажень; низький рівень

візуальної підготовленості для роботи з комп'ютером [1, 103].

Формування поняття про професійний стрес та умови його попередження в професійній діяльності системного інженера на етапі підготовки фахівців ми здійснюємо за допомогою наступних кроків:

1. Опрацювання теоретичних відомостей про професійний стрес під час вивчення відповідного розділу з охорони праці.

2. Ознайомлення та опрацювання нормативно-правових актів, які регламентують роботу системного інженера Культура виробництва досягається правильною організацією трудових процесів і відносин між працюючими, благоустроєм робочих місць, естетичним перетворенням середовища. Для того щоб фахівець з системної інженерії знав та вмів організувати комфортне середовище при роботі з персональним комп'ютером, йому необхідно вивчити вимоги до нього, регламентовані відповідними нормативно-технічними документами, можливі засоби і способи захисту від несприятливих факторів у разі перевищення у реальності нормованих величин.

3. Усвідомлення значення безпеки у фаховій діяльності, яке формується під впливом внутрішніх (бажання працювати в безпечних умовах праці) та зовнішніх (матеріальна та адміністративна відповідальність) мотивів безпечної поведінки на робочому місці. Навчання безпечній праці повинно бути органічно пов'язане з навчанням професії.

Формуючи культуру охорони праці ще на етапі підготовки фахівців, необхідно постійно привертати увагу кожного студента на необхідність дотримання виробничої безпеки, що, в свою чергу, сприятиме роботі без аварій і травм. Потрібно змінити ставлення людей до власної безпеки на робочому місці, підвищити рівень культури виробництва як працівників, так і роботодавців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.social.org.ua>

2. Амоша О.І. Регіональне управління охороною праці / Амоша О.І., Новікова О.Ф., Крот В.І. – Донецьк: ІЕП НАН України, 2000. – 244 с.

3. Охорона праці радіо-та електронної промисловості: Підручник для технікумів. - 2-е видання, перероблене і доповнене / С.П. Павлов, Л.С.Виноградов, Н.Д. Крилова та ін; Під ред. С.П. Павлова. - М.: Радіо і зв'язок, 2005. – 348 с.

Дембіцька Софія Віталіївна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри БЖД, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sofia.dem@mail.ru, тел. +380972199843, Україна, 21027, м. Вінниця, просп.Юності 83, кв. 107

Dembitskaya Sofiya V., associate professor, assistant professor of of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, mail: sofia.dem@mail.ru, tel.+380972199843, Ukraine, 21027, Vinnytsya, Yunosty str., 83/107

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті обґрунтовано значення самостійної роботи студентів з дисципліни «Основи охорони праці» в процесі підготовки фахівців з екології у вищих навчальних закладах III-IV рівня акредитації. Визначені принципи, які необхідно враховувати під час формування професійної компетентності майбутніх фахівців в галузі, оскільки робота відбувається із наявністю шкідливих та небезпечних чинників. Наведено перелік чинників, згідно яких відбувалася організації самостійної роботи студентів. Визначені вимоги щодо раціоналізації самостійної роботи студентів-екологів під час вивчення охорони праці

Ключові слова: екологія, охорона праці, самостійна робота, підготовка фахівців, міжпредметні зв'язки, моніторинг, отруйні речовини, професійні ризики.

Abstract

In the article the importance of independent work on discipline "Fundamentals of labor" in the training of ecology in higher educational institutions III-IV accreditation level. Defined the principles that should be considered during the formation of professional competence of future professionals in the industry, because the work is the presence of harmful and hazardous factors. The list of factors which took place under the organization of independent work. The requirements regarding the rationalization of independent work of students in the study of environmental health and safety

Keywords: ecology, labor protection, self-study, training, interdisciplinary communication, monitoring, toxic substances, occupational risks.

Сучасні соціально-економічні процеси диктують необхідність переходу від системи реагування на випадки настання виробничих травм, професійних захворювань, аварії на виробництві та ліквідацію їх наслідків, на більш ефективну систему попередження виникнення та зниження ризиків ймовірних небезпек на робочому місці, що загрожують життю або здоров'ю працюючих. З цією метою формування знань про професійні ризики та основи культури охорони праці доцільно здійснювати на етапі підготовки фахівців. В умовах скорочення аудиторних годин на вивчення охорони праці першочергового значення набуває організація самостійної роботи студентів.

Самостійна робота студентів є одним з компонентів навчального процесу, а тому, як і всі його складові, передбачає формування системи організаційних і дидактичних заходів, спрямованих на підготовку за напрямками і спеціальностями фахівців відповідних освітніх і освітньо-кваліфікаційних рівнів [1].

Самостійна робота – це форма організації індивідуального вивчення студентами навчального матеріалу в аудиторний та позааудиторний час. Мета самостійної роботи – сприяти формуванню самостійності як особистісної риси та важливої професійної якості молодого людини, суть якої полягає в уміннях систематизувати, планувати, контролювати й регулювати свою діяльність без допомоги й контролю викладача. Завданням самостійної роботи є засвоєння певних знань, умінь, навичок, закріплення та систематизація набутих знань, їхнє застосування за вирішення практичних завдань та виконання творчих робіт, виявлення прогалин у системі знань із предмета. Самостійна робота дає можливість студенту працювати без поспіху, не боячись негативної оцінки товаришів чи викладача, а також обирати оптимальний темп роботи та умови її виконання [2, 16].

Охорона праці в процесі підготовки фахівців-екологів у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації вивчається в два етапи. На 4 курсі вивчається дисципліна «Основи охорони праці», мета якої надати студентам теоретичні знання та практичні навички, пов'язані зі створенням безпечної техніки та забезпеченням безпечних та нешкідливих умов праці на підприємствах. На 5 курсі на

ступені спеціаліста вивчається дисципліна «Охорона праці в галузі», на ступені магістра – «Охорона праці у наукових дослідженнях» під час опрацювання яких поглиблюються знання охорони праці та визначаються умови забезпечення безпечних умов праці у визначеній діяльності.

Еколог – це спеціаліст, який вивчає стан води, землі і повітря. Вивчає вплив промислових відходів на рослини, тварин і людини, складає прогноз розвитку ситуації, розробляє шляхи меншого впливу на природу. Займається дослідженням допустимості і критичності ситуацій, пов'язаних з нераціональним методами втручання в природне середовище. Також екологи вивчать передумови різних природних катаклізмів.

Зміст самостійної роботи з дисципліни «Основи охорони праці» під час підготовки фахівців-екологів визначався нами з урахуванням наступних факторів:

- 1) наявних міжпредметних зв'язків із фаховими дисциплінами;
- 2) екологи працюють у природоохоронних організаціях, в науково-дослідних інститутах, у службі з нагляду за природокористуванням, на великих підприємствах, промислова діяльність яких спричинює небезпеки для навколишнього середовища. Екологи здійснюють моніторинг за діяльністю потенційно небезпечних організацій і намагаються попередити порушення встановлених норм. Екологи приймають участь в розробці технологій робочого процесу та використанні екологічного обладнання. При катастрофах намагаються відшукати найшвидший та найраціональніший вихід із ситуації;

- 3) професійна діяльність еколога пов'язана з шкідливими речовинами, парами, викидами з підприємств. У лабораторіях повинні виконуватись усі заходи з питань охорони праці, так як використовуються різні реагенти. Відповідно до статті 28 Закону України «Про охорону праці», підпункту 41 пункту 4 Положення про Міністерство надзвичайних ситуацій України, затвердженого Указом Президента України від 6 квітня 2011 року Закону України «Про охорону праці» № 402 повинні дотримуватись норми що до охорони правил. Дотримання норм пожежної безпеки, для всіх будинків, зовнішнього устаткування та приміщень має бути визначено категорію щодо вибухопожежної та пожежної безпеки відповідно до вимог Норм визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою, приміщення хімічних лабораторій обладнуються загальнообмінною примусовою вентиляцією, а місця можливого накопичення шкідливих хімічних речовин – місцевими відсмоктувачами. Експлуатація, технічне обслуговування, планові огляд і ремонт, а також періодичні технічні випробування систем вентиляції повинні проводитись відповідно до вимог Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах, рівень шуму в хімічних лабораторіях не повинен перевищувати норму – 60 дБА, вібраційна безпека повинна забезпечуватися дотриманням норм.

- 4) питання електробезпеки має важливе значення при вимірюванні та обробці даних для моніторингу стану довкілля, коли екологи працюють з електричними приладами. Працівники повинні виконувати правила використання електричних приборів, для запобігання та травмування на робочому місці.

Організація самостійної роботи студентів-екологів з охорони праці здійснювалася нами з дотриманням низки вимог, зокрема таких:

1. Обґрунтування необхідності завдань у цілому й конкретного завдання зокрема, що вимагає виявлення та стимулювання позитивних мотивів діяльності студентів.

2. Відкритість та загальна оглядовість завдань. Усі студенти повинні знати зміст завдання, мати можливість порівняти виконані завдання в одній та в різних групах, проаналізувати правильність та корисність виконаної роботи, відповідність поставлених оцінок (адекватність оцінювання).

3. Надання детальних методичних рекомендацій щодо виконання роботи (у якій послідовності працювати, з чого починати, як перевірити свої знання).

4. Надання можливості студентам виконувати творчі роботи, які відповідають умовно-професійному рівню засвоєння знань, не обмежуючи їх виконанням стандартних завдань.

5. Здійснення індивідуального підходу за виконання самостійної роботи. Індивідуальні завдання можуть виконувати за бажанням усі студенти або окремі з них (які творчо обдаровані, вимогливі, мають великий досвід практичної діяльності, навчання та роботи за кордоном тощо). Індивідуалізація самостійної роботи сприяє самореалізації студента, розкриваючи в нього такі грані особистості, які допомагають професійному розвитку.

6. Нормування завдань для самостійної роботи, яке базується на визначенні витрат часу та трудомісткості різних їхніх типів. Це забезпечує оптимальний порядок навчально-пізнавальної діяльності студентів – від простих до складних форм роботи.

7. Підтримання постійного зворотного зв'язку зі студентами в процесі здійснення самостійної роботи, що є фактором ефективності навчального середовища [3, 126].

Таким чином, організація самостійної роботи студентів-екологів під час вивчення дисципліни «Основи охорони праці» потребує чіткої організації, планування, системи й певного керування (обсяг завдань, типи завдань, методичні рекомендації щодо їхнього виконання, аналіз передбачуваних труднощів, облік, перевірка та оцінювання виконаних робіт), що сприяє підвищенню якості навчального процесу. Успіх цієї роботи багато в чому залежить від бажання, прагнення, інтересу до роботи, потреби в діяльності, тобто від наявності позитивних мотивів. Велике значення під час самостійної роботи студента мають його спрямованість, психологічна готовність.

Рациональна організація самостійної роботи студентів-екологів під час вивчення охорони праці з використанням інноваційних форм та ІКТ дозволяє не тільки інтенсифікувати роботу в якісному засвоєнні навчального матеріалу, а й закладає основи подальшої постійної самоосвіти та самовдосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грицюк Л.К. Організація самостійної роботи студентів у навчальному процесі вищого навчального закладу [Електронний ресурс] / Л.К.Грицюк, М.В.Сірук. – Режим доступу – <http://esnuir.eenu.edu.ua/bitstream/123456789/1010/3/Gritsyuk.pdf>

2. Організація самостійної роботи студентів / За заг.ред.В.М.Король, В.П.Мусієнко, Н.Т.Токової – Черкаси: Вид-во ЧДУ, 2003 – 216 с.

3. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання : навч. посіб. / [А.М. Алексюк, А.А. Аюрзанайн, П.І. Підкасистий, В.А. Козаков та ін.]. – К. : ІСДО, 1993. – 336 с.

Софія Віталіївна Дембіцька – канд. пед. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sofia.dem@mail.ru;

Світлана Вячеславівна Королевська – асистент кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Sofiya V. Dembitskaya – associate professor, assistant professor of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: sofia.dem@mail.ru;

Svitlana V. Korolevska – assistant of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa.

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕНЕРГЕТИКІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Аналізується проблема формування загальнокультурних компетенцій у відповідності до вимог типової навчальної програми нормативної дисципліни «Безпека життєдіяльності» для вищих навчальних закладів при підготовці бакалаврів енергетичних спеціальностей.

Ключові слова: безпека життєдіяльності, загальнокультурні компетентності, ризик.

Abstract

The problem of comprehensive competences formation to meet the requirements of a typical educational program of normative discipline "Life safety" for higher education establishments in preparing bachelors in the field of electrical engineering.

Keywords: life safety, general cultural competence, risk.

Вступ

Сучасна концепція безпеки життєдіяльності в Україні базується на досягненні допустимого ризику, а не недосяжної абсолютної безпеки. Її сутність полягає у прагненні створити такий малий ризик, який сприймає суспільство у певний час, виходячи з рівня життя, соціально-політичного та економічного становища, розвитку науки та техніки. Помітно виросла питома вага аварій та нещасних випадків, пов'язаних з неправильними діями персоналу, у зв'язку з низьким рівнем його професіоналізму, невмінням ухвалювати оптимальні рішення в складних обставинах, а також в умовах дефіциту часу. Через недооцінку чи ігнорування проблем безпеки щорічні втрати людства перевищують 10% глобального валового продукту.

Причиною цього стали наступні недоліки підготовки фахівців з безпеки життєдіяльності: необґрунтовано скорочується навчальне навантаження та об'єднуються дисципліни циклу безпеки життєдіяльності, ігнорується процес формування особових якостей людини, необхідних для забезпечення безпеки життєдіяльності під час здобуття освіти; процес підготовки з безпеки життєдіяльності знаходиться поза культурним полем, у результаті чого ігнорується соціокультурний контекст процесу навчання. Тому у контексті проблеми формування загальнокультурних компетенцій з питань безпеки життєдіяльності необхідно звернути увагу на особовий аспект підготовки фахівця, у якого необхідно сформувати культуру безпеки і ризик-орієнтоване мислення, уміння оцінити середовище перебування щодо особистої безпеки, безпеки колективу, суспільства та здатність до вирішення професійних завдань, пов'язаних із гарантуванням збереження життя та здоров'я персоналу об'єктів господарювання, в умовах небезпечних і надзвичайних ситуацій [1].

Результати дослідження

Враховуючи той факт, що набуття сукупності загальнокультурних та професійних компетенцій з безпеки життєдіяльності є необхідною умовою безпечної поведінки людини, цим питанням в останні роки почала приділятися велика увага в освітній сфері. Зокрема, на основі напрацювань міжнародних і українських науковців у сфері безпеки в Україні реалізується концепція освіти з напрямку «Безпека життя і діяльності людини», в рамках якої викладається комплекс дисциплін: валеологія, екологія, цивільний захист, охорона праці, чільне місце серед яких посідає безпека життєдіяльності. Разом з тим, сформованих в процесі навчання у школі та професійної підготовки у вищих навчальних закладах компетенцій недостатньо для убезпечення людини. Необхідно, щоб безпека стала пріоритетною

ціллю та внутрішньою потребою окремої людини, колективу та суспільства в цілому.

Цього можна досягнути шляхом формування нового світогляду, системи ідеалів і цінностей, норм і традицій безпечної поведінки, тобто становлення цілісної культури безпеки як елемента загальної культури, що дозволяє реалізувати захисну функцію людей. Поєднання понять «культура» і «безпека» вперше було здійснено Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ) в 1986 році в процесі аналізу причин і наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції [5]. У підсумковій доповіді МАГАТЕ було визнано, що саме відсутність культури безпеки стала однією з причин трагедії. Поступово цей термін почали розповсюджувати на усі сфери людської діяльності та застосовувати як до окремої людини, так і до суспільства в цілому.

У багатьох країнах проблема культури безпеки стала предметом уваги влади, а державними органами з регулювання безпеки вона визнана одним з основних стратегічних напрямів їх діяльності. Але відмінності у національних культурах ускладнюють процес застосування кращих підходів до вирішення цих проблем в різних країнах. Цей процес має базуватись на наукових та системних підходах. Формуванню культури безпеки та її поліпшенню присвячено роботи Л. Буєвої, Ю. Воробйова, П. Гуревича, М. Зоріної, Р. Цалікова, В. Шадріної та інших [2-7].

Дослідниця Л. Буєва [2], аналізуючи освітній аспект у процесі формування культури особистості, відмічає, що у критичних і кризових для суспільства ситуаціях найбільш важливим полем формування людини є культура. «Термін «культура» у соціологічному сенсі не містить у собі ніякої оцінки, він відноситься до способу життя будь-якого суспільства у цілому ...» [3]. А. Е. Орлова розуміє культуру як зміст соціального життя людей [8]. Багато культурологів, відмічає автор, вважають, що культура матеріалізується в об'єктивних формах минулого і сьогодення, але її реальне існування проявляється тільки у взаємодії між людьми.

В умовах екстенсивного розвитку техносфери біологічна суть структури людини все більше заміщувалася соціальною, на перший план виходили економічні і матеріальні стимули. Але антропогенна діяльність не зуміла створити якісну техносферу по відношенню до людини і суспільства, довелося перейти до етапу вдосконалення техносфери, зниження її негативного впливу на людину. Це послужило передумовою появи охорони праці. Становлення охорони праці відбувалося під впливом природних (боротьба за підкорення сил природи) і соціальних (формування людини в процесі праці) чинників. Спроба деяких теоретиків нав'язати думку про те, що засобам праці належить головна роль у виробництві, а людині загрожує вигнання зі світу машин, потерпіла крах, оскільки, саме розум і інтелект людини відіграє вирішальну роль у вдосконаленні і створенні знарядь і предметів праці, які людина поставила собі на службу для створення безпечних умов і полегшення трудової діяльності.

Тому в останні роки набули актуальності питання про взаємозв'язок культури і суспільства. У поняття «суспільство», в даному випадку, вкладається система соціальних форм основних видів діяльності, що забезпечують життєдіяльність людини. Основними видами діяльності людини є – матеріальне виробництво, управління, спілкування. Будь-яка діяльність людини дискретна як в часі, так і в просторі, хоча соціальне життя в цілому безперервне. Цю безперервність забезпечує культура у вигляді таких елементів, як пам'ять, досвід, традиції тощо. Культура транслює інформацію про види діяльності людини через специфічні форми зберігання – зразки, норми, цінності, принципи. Передачу ж культурних феноменів у часі забезпечує навчання.

Освіту і культуру не можна розглядати окремо. Це дві сторони «єдиного процесу відтворення, розвитку людини» [2]. До початку XX століття ця єдність зберігалася. Освітні установи були одночасно і культурними центрами. Нині ці два процеси диференціювалися, нерідко вони протиставляються один одному. У результаті освіта на певний період часу втратила культурологічний аспект, що виявилось в переважанні прагматичних і функціональних підходів до освіти. Система знань не зв'язувалася з активізацією внутрішньої культури людини. Поняття «освічена людина» стало синонімом поняття «поінформована людина». Це відчуження освіти і культури повною мірою не подолане досі і тенденція відособлення в процесі навчання і виховання переважає.

Сучасну культуру складають, на думку дослідників, культури контролю і свободи. Під культурою контролю розуміють суспільство з виробленою системою способів впливу на особистість, з метою регуляції її поведінки і приведення у відповідність із загальноприйнятими у ньому нормами. Культура свободи реалізується у суспільстві, для існування якого не вимагається створення системи контролю і санкцій до особистості. Особистість сама вибирає способи своєї поведінки, які ніким не повинні оцінюватись і регулюватись [9].

Проблемні ситуації у цих культурах розв'язуються по-різному. Культурі контролю необхідно постійно відстежувати ситуацію – вона не сприймає невизначеність. А проблемна ситуація – це ситуація невизначеності. Людина, вихована у культурі з високим рівнем контролю, комфортно може жити лише у несуперечливому світі зі стандартними способами вирішення типових завдань. Культура свободи відкриває людині надзвичайно суперечливий світ, в якому відсутні стандартні способи подолання проблем. Відповідно, перша – активно використовує відомі алгоритми та стандарти, друга – створює нові способи вирішення проблемних ситуацій. Таким чином, здатність до творчого перетворення діяльності – це здатність вийти за межі відомих вимог, умов, способів. Як зазначає В. Шадріна, «дитина, яка виховується в традиції свободи є більш ініціативною, у той час як активність дитини, що контролюється, обмежена правилами цього типу культури» [6].

На нашу думку, культуру безпеки і ризик-орієнтоване мислення необхідно формувати в процесі навчання і виховання фахівців в умовах гармонічного поєднання культури контролю та свободи. Використання системного підходу в процесі навчання фахівців-енергетиків у вищих навчальних закладах забезпечує послідовне формування та постійне вдосконалення культури безпеки на індивідуальному, колективному та суспільному рівнях. Дослідники Ю. Воробйов, М. Зоріна, Р. Цаліков визначають такі складові елементи культури безпеки: на індивідуальному рівні – світогляд, норми поведінки, індивідуальні цінності і підготовленість кожної людини в галузі безпеки життєдіяльності; на колективному – корпоративні цінності, професійну етику та мораль, підготовленість персоналу у галузі безпеки; на суспільному – традиції безпечної поведінки, суспільні цінності, підготовленість усього населення [4, 7]. А у розроблених МАГАТЕ рекомендаціях зазначено, що поліпшення стану безпеки на колективному рівні (на підприємстві, в організації) потрібно здійснювати в три етапи: використання пристроїв та систем високоякісного технічного контролю, розробка комплексної системи управління безпекою в організації та залучення більшої частини персоналу до активної та повсякденної роботи з підвищення рівня безпеки [5].

Розробленими в Україні нормативно-правовими актами з безпеки життєдіяльності передбачено, в основному, реалізацію в організаціях другого етапу поліпшення стану безпеки, якого досягають завдяки зусиллям працівників, що за професійними обов'язками займаються питаннями безпеки. Такий стан речей знайшов своє відображення і в типовій навчальній програмі нормативної дисципліни «Безпеки життєдіяльності», метою вивчення якої є набуття майбутнім фахівцем лише здатності орієнтуватися в основних нормативно-правових актах, методах і системах забезпечення техногенної безпеки, знань організаційно-правових заходів з колективної й особистої безпеки тощо, а не набути навичок практичного вдосконалення існуючої в організації системи безпеки та впровадження сучасних засобів убезпечення кожного працівника.

Ефективна реалізація третього етапу передбачає формування в майбутніх фахівців-енергетиків розуміння, що належного рівня безпеки можна досягти завдяки постійному вдосконаленню системи безпеки організації кожним працівником. Для ефективної реалізації цього етапу на енергопідприємстві потрібно впровадження таких аспектів культури безпеки: пріоритетність питань безпеки для керівництва організації, безумовне дотримання всіма працівниками вимог інструкцій з охорони праці, обов'язковий попередній аналіз заходів безпеки перед виконанням будь-яких робіт, розвинута комунікативна культура, критичне ставлення до небезпеки й інноваційне мислення [5].

Концепція культури безпеки системно впроваджується на вітчизняних АЕС, підприємствах авіаційного транспорту та підтримана іншими галузями, що потребує вдосконалення професійної освіти з безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах. Адже, нормативно-правові акти з безпеки життєдіяльності (більше 60% яких розроблено не менше ніж 20 років тому) і розроблені на їх базі типові програми нормативних дисциплін циклу безпеки життєдіяльності призначені для формування культури контролю, а не безпеки, і не гармонізовані, у переважній більшості, з міжнародним законодавством щодо промислової безпеки, професійної відповідальності персоналу на виробництві та професійного діалогу.

У типових навчальних програмах дисциплін циклу безпеки життєдіяльності практично не розглядаються питання формування у студентів відповідальності за особисту безпеку. Також результатами проведених фахівцями кафедри БЖД досліджень у ВНТУ, ВІЕ ТНЕУ, ВНАУ та інших було доведено, що суттєве зменшення годин на підготовку та об'єднання дисциплін циклу безпеки життєдіяльності навіть при використанні інноваційних технологій навчання не дозволяє сформувати у студентів передбачені стандартами вищої освіти загальнокультурні та професійні компетенції з безпеки життєді-

Висновки

Процес формування культури безпеки та ризик-орієнтованого мислення у майбутніх фахівців-енергетиків повинен здійснюватися також за умови використання сучасної нормативно-правової бази з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці Європейського Союзу, що буде сприяти підвищенню їх конкурентності на сучасному ринку праці. Проведеними дослідженнями доведено, що при формуванні у майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах визначених типовими програмами нормативних дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі», «Цивільний захист» загальнокультурних компетенцій, через недооцінку чи ігнорування проблем безпеки з боку керівництва навчальних закладів, виникли суттєві труднощі, пов'язані з необґрунтованим скороченням навчального навантаження на підготовку студентів та об'єднання цих дисциплін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Типові навчальні програми нормативних дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі», «Цивільний захист». – К. : Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, 2011. – 72 с.
2. Буюа Л. П. Человек : деятельность и общение / Л. П. Буюа. – М. : Политиздат, 1978. – 82 с.
3. Гуревич П. С. Философия культуры : пособ. для студ. гуман. вузов / П. С. Гуревич. – М. : Аспект-Пресс, 1994. – 317 с.
4. Зоріна М. О. До проблеми визначення актуальності й особливостей формування культури безпеки життєдіяльності / М. О. Зоріна // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2010. – № 8. – С. 149 – 153.
5. Ключевые вопросы практики повышения культуры безопасности. Доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности. – Серия изданий по безопасности, INSAG -15. – Вена: МАГАТЭ, 2002. – 24 с.
6. Шадрина В. В. Воспитание субъектности в культурах свободы и контроля / В. В. Шадрина // Педагогические проблемы становления субъектности школьника, студента, педагога в системе непрерывного образования : сб. науч. и метод. тр. / под. ред. Н. К. Сергеева, Н. М. Боротко. – Волгоград : Из-во ВГИПКРО, 2001. – Вып. 2. – С. 10–13.
7. Цаликов Р. Культура безопасности жизнедеятельности – системообразующий фактор снижения рисков ЧС / Р. Цаликов // Основы безопасности жизнедеятельности. – 2008. – № 4. – С. 3–7.
8. Орлова Э. А. Введение в социальную и культурную антропологию / Э. А. Орлова. – М. : Изд-во МТИК, 1994. – 214 с.
9. Лебедева Н. М. Введение в этническую и кросс-культурную психологию / Н. М. Лебедева. – М. : Издат. дом Ключ-С, 1999. – 223 с.
10. Кобилянський О. В. Теоретичні засади формування компетенцій з безпеки життєдіяльності у студентів економічних спеціальностей : монографія / О. В. Кобилянський, С. В. Дембіцька, І. М. Кобилянська. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 264 с.

Кобилянська Ірина Миколаївна – канд. пед. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: jen4u@mail.ru.

Кобилянський Олександр Володимирович – д-р пед. наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kobylyanska Irina M. – Cand. Sc. (Ped.), Assistant Professor of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsia, e-mail: jen4u@mail.ru.

Kobylyansky Alexander V. – Dr. Sc. (Ped.), Professor, Head of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsia.

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛІВ-ФІЛОЛОГІВ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Доведено, що використання хмарних технологій у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів дозволяє ефективно вирішити проблеми забезпечення рівного доступу учнів та вчителів до сучасних освітніх ресурсів як на уроках, так і у позаурочний час.

Ключові слова: освітній проект «Відкритий світ», хмарні технології, використання блогів у навчально-виховній роботі.

Abstract

It is proved that the use of cloud technologies in educational process in secondary schools can effectively solve the problem of providing equal access for students and teachers to modern educational resources both in the classroom and in school time.

Keywords: educational project "Open World", cloud technology, use of blogs in educational process.

Вступ

В нашій країні активно реформується існуюча система освіти, яка в результаті корінних змін у світовій науці, техніці, технологіях, а також в результаті процесів, пов'язаних з інформатизацією, перестала відповідати вимогам часу, стратегії сталого розвитку «Україна 2020» і парадигмам сучасного світового освітнього процесу. Якщо у минулому році уряд виділив 100 мільйонів гривень на покупку мультимедійних класів в школи по всій Україні, то у поточному – ще 200 мільйонів на створення 100 базових опорних шкіл. Перспективним напрямом вдосконалення системи освіти є впровадження в навчальний процес нової інформаційної технології, яка дістала назву хмарні обчислення (Cloud computing). Проблема доцільного й педагогічно виваженого використання хмарних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах набула всеукраїнського масштабу внаслідок упровадження національного проекту «Відкритий світ», кінцевою метою якого стало «подолання освітньої нерівності і забезпечення найвищого стандарту освіти у кожному куточку України» за рахунок створення єдиного навчально-інформаційного он-лайн простору для вчителів, учнів та їх батьків [1].

Результати дослідження

Застосування хмарних технологій у загальноосвітніх навчальних закладах надасть можливість вирішити проблему комп'ютеризації навчально-виховного процесу, яка залишається актуальною для більшості шкіл України. Проблема поглиблюється тим, що, зокрема, уроки інформатики запровадженні з другого класу, а англійської мови – з першого, що означає загострення ситуації з комп'ютерними класами. Крім того, частина шкіл є фізико-математичними та гуманітарними гімназіями, де процес навчання без застосування сучасних інноваційних технологій буде неефективним.

Тому, вирішенням даної проблеми є забезпечення кожного учня індивідуальним мобільним пристроєм типу планшет, проблеми адміністрування якого будуть мінімізовані за рахунок побудови навчального процесу із залученням хмарних технологій. Крім того, дані технології нададуть змогу для покращення не тільки навчальної, але й виховної роботи. До того ж, оволодіння сучасними технологіями підвищує авторитет самого вчителя та й професії у цілому. Питанням побудови електронного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах із використанням хмарних технологій присвячені дослідження Н. Дзямучи [2, с. 120–123], С. Литвинової [3], І. Плїш [4, с. 36], Д. Регети [5] та інших.

У більшості з проаналізованих матеріалів, мова йде про побудову навчального процесу на основі так званих загально-навчальних (або міжпредметних) хмарних технологій, використання яких не залежить від специфіки навчального предмета, а саме: технології он-лайн-розробки електронних навчальних матеріалів у загальноприйнятих форматах – графічні зображення, текстові документи, елект-

ронні таблиці, електронні презентації (Microsoft Office 365, документи Google), а також он-лайн-тренажерів та систем он-лайн-тестування; технології он-лайн-зберігання електронних навчальних матеріалів: Drop Box, Box, Google Drive, сайти Google, Диск, Облако@mail.ru, SlideShare тощо; технології управління навчанням: Google OpenClass, Moodle, конструктори освітніх Інтернет-порталів. За оцінками аналітиків Гартнер груп (Gartner Group) хмарні обчислення вважаються найбільш перспективною стратегічною технологією майбутнього, прогнозується міграція більшої частини інформаційних технологій в хмари на протязі найближчих 5–7 років [6].

Згідно з офіційним визначенням Національного інституту стандартів і технологій США (NITS), хмарні обчислення – це система надання користувачеві повсюдного і зручного мережевого доступу до загального пулу інформаційних ресурсів (мереж, серверів, систем зберігання даних, додатків і сервісів), які можуть бути швидко надані та гнучко налаштовані на його потреби з мінімальними управлінськими зусиллями і необхідністю взаємодії з провайдером послуг (сервіс-провайдером) [7]. У США в університетах функціонують віртуальні обчислювальні лабораторії (VCL, virtual computing lab), які створюються в хмарах для застосування у навчальному та дослідницькому процесі. У Південній Кореї активно замінюються паперові підручники для середньої школи на електронні, які зберігаються в хмарі і доступні з будь-якого з'єднаного з Інтернетом пристрою.

Започаткований в Україні проект «Відкритий світ» передбачає створення інформаційно-комунікаційної освітньої мережі національного рівня шляхом безкоштовного постачання в школи країни сучасного обладнання та запуску єдиного освітнього інтернет-порталу для вчителів, школярів та батьків школярів. Метою проекту є подолання освітньої нерівності і забезпечення високих освітніх стандартів по всій території України. Практична реалізація проекту розпочалася у вересні 2010 року в рамках Національного пріоритету «Нова якість життя».

Існує кілька полярних підходів до способів надання освіти за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів. З одного боку – навчальні заклади з віртуальним навчальним середовищем VLE (Blackboard, Moodle), а з іншого – персональне навчальне середовище, створене з Web 2.0 сайтів та кероване учнями [8]. Для навчальних закладів все більшого значення набуває інформаційне наповнення та функціональність систем управління віртуальним навчальним середовищем (VLE, virtual learning environment). Не існує чіткого визначення VLE-систем, та й в самих системах по мірі їх заглиблення в Інтернет постійно удосконалюються наявні і з'являються нові інструменти (блоги, Wiki-ресурси). VLE-системи критикують в основному за слабкі можливості генерації та зберігання створюваного користувачами контенту і низький рівень інтеграції з соціальними мережами. Сервіси Web 2.0 теж активно використовуються в педагогічній практиці. Завдяки соціальним сервісам процес навчання став не просто більш цікавим для вчителів та учнів, але й суттєво покращився його ефективність. Останнім часом сервіси активно використовуються для організації мережових освітніх проектів і ведення блогів. Роль вчителя в навчально-виховному процесі значно зросла. Тому вчителям потрібно вдосконалювати свою роботу, використовувати сучасні комунікаційні технології, адже змінюється не тільки суспільство, а й його роль у суспільстві.

Користувачі Інтернету почали стрімко заповнювати блогами віртуальний простір. Відмінності блогу від традиційного щоденника обумовлюються середовищем: блоги зазвичай публічні і передбачають сторонніх читачів, які можуть вступити в публічну полеміку з автором. Одже, блог – це ще одна можливість для інтерактивного навчання. Швидке поширення блогів у мережі зумовлено ще й тим, що вони значно полегшили процес поширення шкільної інформації. Наявність блогу – ознака того, що вчитель йде в ногу з часом. Наявність блогу значно підвищує привабливість і піднімає авторитет викладача серед своїх вихованців. Враховуючи інформаційні потреби сучасних учнів, автором був створений блог 7-В класу Гуманітарної гімназії № 1 ім. М. І. Пирогова. Його створення було обумовлене потребою формування інформаційної культури, бажанням виховувати учнів, здатних до життя в інформаційному суспільстві та створити активне коло спілкування: батьки – учні – вчитель. Блог надає можливості для презентації власного педагогічного досвіду; популяризації професії; щоб зацікавити дітей у використанні сучасних методів навчання, виховання поваги до традицій класу, школи, рідного краю, залучати дітей до активної участі в житті країни.

Функціональність блогу – це офіційне представлення подій, що відбуваються у класі, громадськості, яке може містити найрізноманітнішу інформацію. Це засіб організації навчально-виховного процесу в умовах Інтернету, відображення основних напрямків масово-виховної роботи з учнями та батьками, відображення щоденної роботи вчителя та дітей та врешті решт це засіб спілкування учнів, вчителів, батьків. Блог складається з наступних сторінок: головна сторінка, яка містить стрічку опуб-

лікованих повідомлень; сайт Гуманітарної гімназії № 1; оголошення; вітання іменників; традиції нашого народу; батьківська сторінка; обов'язки класного керівника; зворотній зв'язок; правила поведінки під час канікул тощо. Автором уважно вивчаються пропозиції з вдосконалення блогу. Зокрема, планується створення на блозі сторінки «Читацький інтерес», на якій будуть розміщені питання й коментарі відвідувачів з приводу значення книги у сучасному світі.

Дослідниця Грив'юк О. О. вважає, що сервіс можна вважати хмарним, «якщо для доступу до інформаційних матеріалів за допомогою даного сервісу можна зайти в будь-яку бібліотеку чи інтернет-клуб, скористатися будь-яким комп'ютером, при цьому не ставлячи ніяких особливих вимог до операційної системи та браузера» [8]. Вона також сформулювала основні критерії для визначення сервісу хмарним: сервіс доступний через Web-браузер або за допомогою спеціального інтерфейсу прикладної програми для доступу до Web-сервісів; для користування сервісом не потрібно жодних матеріальних витрат; у разі використання додаткового програмного забезпечення оплачується тільки час використання програмного забезпечення за принципом «плати лише за те, чим користуєшся». При цьому гарантії надаються постачальником послуг і визначаються в кожному конкретному випадку угодами про рівень обслуговування.

Отже, вагомим аргументом на користь використання у навчальних закладах хмарних сервісів, таких як «Apps для навчальних закладів», «Live@edu» є низька вартість послуг з використання ресурсів хмарних провайдерів, адже відсутня потреба в придбанні й обслуговуванні обладнання та програмного забезпечення. Відомо, що власні обчислювальні центри фрагментарно навантажені, тобто завантаження сервера складає у середньому лише у 5–20%. Використання хмарних технологій дає можливість навчальним закладам швидко нарощувати обчислювальні потужності. Тому при використанні хмари можна впоратися з несподіваними піками навчального навантаження при будь-якому розкладі навчальних занять, перерозподіляючи запити на різні сервери. Освітні установи використовують «Google Apps для навчальних закладів» і для розміщення учнівської електронної пошти.

В хмарних сервісах реалізується більша частина віртуального навчального середовища, крім засобів оцінювання. В жодній системі хмарних програм, як в Moodle чи Blackboard, немає журналу успішності для електронного оцінювання, адже при розробці цих сервісів не враховувалася освітня специфіка. Користувачі зі сфери освіти вже звернулися до Google з пропозицією створити VLE-систему на основі Google Apps, тому після впровадження даної функції у безкоштовні хмарні системи, аргументи на користь розгортання на власних потужностях Moodle або Blackboard будуть вичерпані [8].

Цілком очевидно, що хмарні сервіси освіти за рахунок використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів досконаліші, ніж ті, що надаються через VLE-системи. Йдеться про кращу якість інструментів для генерації користувацького контенту і інтеграції з соціальними мережами, персоналізацію за допомогою таких інструментів, як Google, на базі Google Personal Start Page. Так, Google ввів в експлуатацію API для «Apps для навчальних закладів», що дозволяє освітнім установам налаштовувати прикладні програми і інтегрувати додаткове програмне забезпечення. Google Wave є системою для спільної роботи, у якій поєднуються концепції електронної пошти, сервісу миттєвих повідомлень, форуму та соціальної мережі. Отже, для переведення комп'ютерної інфраструктури нижнього рівня в хмару є вагомі аргументи. Зокрема, стандартні програми (текстовий процесор, редактор електронних таблиць, графічний редактор, електронна пошта тощо) завжди будуть актуальними, тим більше при використанні хмар.

Очевидно, що системи Blackboard та Moodle у найближчий час будуть реалізовані на хмарній платформі. Можлива інтеграція VLE-систем з іншими хмарними програмами або системами на зразок «Live@edu» і «Google Apps для навчальних закладів», що зробить традиційні VLE-системи не актуальними. Тому виникає потреба стандартизації освітніх програм, хоча не варто забувати про інертність, притаманну системі освіти. Саме вона перешкоджає швидкому запровадженню хмарних обчислень в освіті, особливо в тих навчальних закладах, які накопичили великі обсяги навчального контенту в наявних VLE-системах з великим штатом співробітників.

Переміщення сервісів освіти за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів в хмару містить у собі й певні ризики для навчальних закладів. Google і Microsoft не застраховані від збоїв в роботі своїх служб, викликаних, наприклад DoS-атакою. Управління сервісом хмарних обчислень однією компанією створює уразливість інфраструктури, незважаючи на розподіл дата-центрів компанії у всьому світі.

Але основні переваги, які дають хмарні технології школі, очевидні: економія засобів на придбання програмного забезпечення (використання технології Office Web Apps); зниження потреби в спеціалі-

зованих приміщеннях; виконання багатьох видів навчальної роботи, контролю і оцінки on-line; економія дискового простору; антивірусна, антихакерська безпека, відкритість освітнього середовища для вчителів та учнів. Використання хмарних технологій у школі створює можливості для використання у навчальному процесі Web-додатків, електронних журналів і щоденників, он-лайн сервісів, дистанційного навчання, проведення ділових ігор, відеоконференцій тощо. Отже, визначимо основні переваги використання інформаційних технологій у школі: доступ до матеріалів в будь-який час з будь-якого пристрою (необхідно лише мати підключення до Інтернету); можливості створювати та зберігати будь-які матеріали на віртуальних носіях: конспект уроку, тест для оцінювання, статті на Wiki, презентація, звітність та проектна робота учнів, вчителів та, навіть, батьків – створення блогів; проведення групових занять кращими педагогами тощо.

Висновки

В умовах інтеграції України до Європейського та світового освітнього простору особистість, щоб гідно жити в сучасному суспільстві, повинна бути компетентною в різних сферах діяльності. Школа має допомогти учням в оволодінні інноваційними технологіями, що спрямовані на формування інформаційної культури, підвищення рівня пізнавальної, регуляторної, самоосвітньої та соціальної активності особистості, що забезпечує динаміку розвитку життєвих компетенцій учнів. Використання хмарних технологій у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів дозволить вирішити щонайменш дві важливі проблеми сучасної школи: забезпечення рівного доступу учнів та вчителів до якісних освітніх ресурсів як на уроках, так і у позаурочний час без перевантаження комп'ютерних лабораторій та системного адміністратора школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт національного проекту «Відкритий світ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.educom.ua/>.
2. Дзямулич Н. О. Використання хмарних сервісів – новий етап у розвитку освітніх інформаційно-комунікаційних технологій / Н. О. Дзямулич // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – 2014. – № 10 (Ч. 1). – С. 120–124.
3. Офіційний блог Литвиної С. Г. Хмаро орієнтовані технології в сучасній освіті. Всеукраїнський проект «Хмарні сервіси в освіті» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://virt-ikt.blogspot.com/2014/09/2014-2017.html#more>
4. Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України : матеріали наук. конф. – К. : ПТЗН НАПН України, 2013. – 182 с.
5. Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 року). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – 173 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eprints.zu.edu.ua/13587/1/Perera.pdf>
6. Plummer D. C. Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity / Daryl C. Plummer, David W. Cearley, David Mitchell Smith – Report № G00159034. – Gartner Group, 2008 – [Electronic resource]. – Access mode: http://www.gartner.com/it/content/868800/868812/cloud_computing_confusion.pdf
7. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology: NIST Special Publication 800-145, 7 pages (September 2011) – [Electronic resource]. – Access mode: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
8. Гриб'юк О. О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті / О. О. Гриб'юк. – К. : Інститут інформаційних технологій і засобів навчання АПН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://grybyuk-stattya1-hmary+_Copy

Жиле Людмила Іванівна – аспірант кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: zhileliudmila@gmail.com.

Науковий керівник: **Кобилянський Олександр Володимирович** – д-р пед. наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Zhile Ludmila I. – Post-graduate Student of Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: zhileliudmila@gmail.com.

Scientific supervisor: **Kobylyansky Alexander V.** – Dr. Sc. (Ped.), Professor, Head of the Department of Life Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia.

Вплив атмосферного тиску на працездатність людини

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В даній роботі буде розглянуто вплив атмосферного тиску на працездатність людини. Аналізуються можливі наслідки для організму та працездатності людини при зниженому чи підвищеному атмосферному тиску.

Ключові слова: атмосферний тиск, кесонна хвороба, газова емболія, кавітація, здоров'я.

Influence of atmospheric pressure is on the capacity of man

Abstract. In this work influence of atmospheric pressure will be considered on the capacity of man. Possible consequences are analysed for an organism and capacity of man at mionectic or increase atmospheric pressure.

Keywords: atmospheric pressure, caisson disease, gas embolism, cavitation, health.

У наш час зросла потреба у творчій висококваліфікованій праці, що має інтенсивно-технологічний характер. Складність і, як правило, високий рівень автоматизації технологічних процесів підвищує відповідальність працівників за функціонування технологічних пристроїв, значно підвищує плату за помилки людини через її обмеженні можливості, брак знань і недбалість [1, с.9].

Швидкість (рухливість) повітря на робочих місцях у виробничих приміщеннях має велике значення для створення сприятливих умов праці. Треба зазначити, що організм людини починає відчувати повітряні потоки при швидкості близько 0,15 м/с. Причому якщо ці повітряні потоки мають температуру до 36°C, вони освіжають людину, а при температурах вище 40°C - пригнічують. У зимовий час швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,2...0,5 м/с, а влітку 0,2... 1,0 м/с. У гарячих цехах допускається збільшення швидкості обдуву робітників (повітряне душення) до 3,5 м/с.

Виробнича діяльність людей на поверхні землі протікає звичайно при атмосферному тиску, близькому до тиску над рівнем моря, тобто 1000 ГПа. Однак у ряді випадків атмосферний тиск як виробничий фактор може бути у двох основних формах: підвищений і знижений атмосферний тиск.

Організм людини опиняється в умовах підвищеного тиску газового середовища в процесі водолазних спусків і кесонних робіт (будівельні роботи при спорудженні опор мостів, фундаментів гідротехнічних споруд, при проході стовбурів шахт, у портовому і доковому будівництві). Визначальним фактором на кесонних роботах є підвищений тиск, що сприяє розвитку «кесонної хвороби» [2].

Знижений тиск як виробничий фактор трапляється при виконанні різних робіт у гірській місцевості, а також при роботі з льотно-посадочного складу авіації та космонавтів. Від значення барометричного тиску залежить парціальний тиск кисню й азоту повітря, а отже, і процес дихання.

Перебування на висоті пов'язане зі впливом на організм зниженого атмосферного тиску й зумовленого цим зменшення парціального тиску газів, що входять до складу повітря, у тому числі кисню. Падіння парціального тиску кисню призводить до виникнення фізіологічних порушень в організмі й розвитку "висотної" або "гірської" хвороби, викликані саме кисневим голодуванням, що для окремих людей стає відчутним на висоті понад 2500-3000 м, а для більшості помітно позначається на висоті 4500 м. Найбільш небезпечною зоною є висота 8000-8500 м.

Зниження чи підвищення атмосферного тиску повітря при роботі на високогір'ї чи кесонах викликає зміну складу крові й обміну речовин в організмі. Особливу небезпеку становить швидке зниження тиску при виході з кесонів. При підвищеному атмосферному тиску повітря кров і тканинні рідини насичуються азотом тим більше, що вищий тиск повітря і триваліший час його впливу. Різне зниження тиску викликає швидке виділення азоту з крові та тканинних рідин у вигляді бульбашок (які викликають газову емболію), що розносяться з кров'ю по всьому організмові, внаслідок чого

виникають розриви (кавітація) дрібних кровоносних судин. Порушується живлення тканин, відбувається здавлювання їх і роздратування нервових закінчень. Найчастіше ці явища відбуваються в центральній нервовій системі, особливо спинному мозку, а також у підшкірній клітковині.

У хворих на кесонну хворобу виникають тягучі болі у м'язах, суглобах, кістках рук і ніг, іноді в грудях, у шлунку й у вухах, з'являється сверблячка і крововиливи, запаморочення, головні болі, кашель і задишка. У тяжких випадках цієї хвороби можуть з'явитися судоми, блювота, розлад мови, глибоке знепритомнення, зниження серцевої діяльності, параліч. Усі ці випадки мають тяжкі наслідки, а деякі з них призводять до летального кінця. Таким чином, якщо виключити з розгляду високогірні та кесонні роботи, для забезпечення нормальних метеорологічних умов у виробничому приміщенні необхідно нормувати такі параметри мікроклімату, як температура ($t, ^\circ\text{C}$), відносна вологість ($\phi, \%$) і швидкість руху повітря ($V, \text{м/с}$)[2].

Отже, стан атмосфери, погода і клімат роблять значний вплив на здоров'я людини, на його працездатність і психоемоційний стан. Найбільшу дію чинить різка зміна кліматичних умов (наприклад, переміщення з однієї кліматичної зони в іншу), що порушує рівновагу організму, що встановилася, із зовнішнім середовищем. Проте позначаються і менш значимі зміни погоди, особливо при її швидких змінах (наприклад, при проходженні атмосферного фронту). В першу чергу зміна погоди впливає на людей з серцево-судинними і бронхолегеневими захворюваннями, а також на людей з психоемоційними розладами. Також слід звернути увагу на усю зростаючу техногенну дію на здоров'я людей і екологічну ситуацію в цілому. Кліматичні умови можуть впливати на стан організму людини як негативно, так і позитивно. Використання знань в області кліматотерапії і медичної кліматології допоможе зміцнити здоров'я і підвищити [3, с.66].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобилянський О. В. Теоретичні засади формування компетенцій з безпеки життєдіяльності студентів економічних спеціальностей / О. В. Кобилянський, І. М. Кобилянська, С. В. Дембіцька. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 264 с.
2. Основи охорони праці [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://pidruchniki.com/15950210/bzhd/vpliv_nespriyatlivih_meteorologichnih_umov_bezpeku_zhittvediyalnosti
3. Богдан, А. И. Влияние атмосферного давления на состояние людей и их работоспособность / А. И. Богдан // Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов "Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса". Секция "Дорожная климатология". В 6 ч. Ч. 6 / науч. рук. И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 63 - 67.

Коробка Василь Миколайович, студент групи МІТ-12б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vasyl M. Korobka, student of MIT-12b, Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, the town of Vinnitsa.

Мережне наукове видання

Матеріали XLV науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2016)

02-11 березня 2016 року

Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2016 р.
Гарнітура Times New Roman. Обсяг 9,2 Мб.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідectво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.