

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLVIII науково-технічної конференції
підрозділів Вінницького національного
технічного університету (НТКП ВНТУ–2019)

13-15 березня 2019 року

Збірник доповідей

Електронне мережне наукове видання

Вінниця
ВНТУ
2019

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 XLVIII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019) : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2019.

ISBN 987-966-641-766-7

Збірник містить тексти доповідей XLVIII 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 978-966-641-766-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

Зміст

НТК ВНТУ. Факультет машинобудування та транспорту.....	3094
Пленарне засідання	
<i>Андрій Валентинович Слабкий</i> АНАЛІЗ ВИМОГ ДО КОНСТРУКЦІЙ ПІДВІСОК АВТОМОБІЛІВ ПІДВИЩЕНОЇ ПРОХІДНОСТІ.....	3095
Секція автомобілів та транспортного менеджменту	
<i>Андрій Альбертович Кашканов</i> КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД.....	3097
<i>Андрій Альбертович Кашканов, Анастасія Андріївна Кашканова</i> РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗИ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	3102
<i>Євгеній Валерійович Смирнов</i> РОЗВИТОК ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	3105
<i>Олександр Валерійович Костюк, Євгеній Валерійович Смирнов</i> СТРАТЕГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ.....	3108
<i>Вадим Юрійович Мальченко, Богдан Сергійович Рикун</i> ПЕРЕВІРКА ПРАЕЗДАТНОСТІ МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН ЩОДО ПЕРЕРОБКИ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В КИСЕНЬ.....	3111
<i>Сергій Сергійович Аданніков, Юрій Петрович Гончарук, Віталій Олександрович Преподобний</i> ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ НЕОДНОРІДНОСТІ ЕЛАСТИЧНИХ ШИН НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛЯ.....	3115
<i>Володимир Анрійович Макаров</i> ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ.....	3119
<i>Володимир Кужель</i> ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ДТП В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ.....	3122
<i>Володимир Кужель</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ.....	3128
<i>Тамара Володимирівна Макарова</i> ДО АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ АВТОМОБІЛІВ.....	3130
<i>Дмитро Вікторович Борисюк, Анатолій Володимирович Спірін</i> ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ.....	3133
<i>Дмитро Олександрович Галуцак</i> ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДВИГУНА ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ.....	3136

Дмитро Олександрович Галуцак, Дмитро Михайлович Кріпаків АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА КЕРОВАНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	3139
Віталій Олександрович Огневий, Дмитро Петрович Степанюк РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЯК ОДИН З ІНСТРУМЕНТІВ ВИХОДУ З КРИЗИ	3142
Віталій Олександрович Огневий ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА ЗМІН АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	3144
Світлана Олександрівна Романюк ВИЗНАЧЕННЯ ТА ВИБІР СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА	3146
Віталій Альбертович Кашиканов АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ABS	3149
Світлана Олександрівна Романюк АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ПІДВІСОК ЛІГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ.....	3151
Юрій Юрійович Буренніков ЗАСТОСУВАННЯ ПОНЯТТЯ «ЛОГІСТИЧНИЙ СЕРВІС» У РОБОТІ АВТОСАЛОНУ	3153
Юрій Юрійович Буренніков, Олександр Іванович Міронішин, Богдан Ігорович Забужанський ОСОБЛИВОСТІ КОУЧІНГ-ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМІ ТРАН-СФЕРУ ІННОВАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	3156
Віктор Вікторович Біліченко ФОРМУВАННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	3159
Сергій Сергійович Коробов МІСЬКІ ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	3161
Віктор Вікторович Біліченко, Інна Михайлівна Чорній ПЕРЕДУМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	3165
Сергій Володимирович Цимбал, Владислав Романович Петров ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ У КЛІМАТИЧНИХ УСТАНОВКАХ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ	3167
Сергій Володимирович Цимбал, Василь Юрійович Чумак, Максим Сергійович Жердецький ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ З ПОГЛЯДУ СПОЖИВАЧА ПОСЛУГ	3170
Віктор Вікторович Біліченко ФОРМУВАННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	3173
Олександр Володимирович Вдовиченко ЄДИНИЙ В УКРАЇНІ ВІННИЦЬКИЙ МУЗЕЙ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТУ	3175
Володимир Леонідович Крещенецький, Вячеслав Йосипович Зелінський, Владислав Олегович Лисенко ВПЛИВ ГУСТИНИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЛИВНОГО НАСОСА ДИЗЕЛЯ	3179
Дмитро Романович Фаєр ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА COMMON RAIL	3182
Віктор Вікторович Біліченко, Сергій Володимирович Цимбал, Ольга Василівна Цимбал ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА МАРШРУТІ	3185
Віктор Вікторович Біліченко, Сергій Володимирович Цимбал, Ольга Василівна Цимбал, Андрій Юрійович Базиль ПРОБЛЕМИ ЯКІСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТАХ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ	3189
Вікторія Ігорівна Мялковська АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ ДІЯЛЬНОСТІ	3195
Секція безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки	
Іван Вікторович Заюков ЗАХВОРЮВАНІСТЬ ЯК ФАКТОР ПЕРЕШКОДЖАННЯ РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ УКРАЇНИ: АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗ	3197
Юлія Павлівна Носковенко ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ	3209
Олег Володимирович Березюк ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ У СМІТТЄВОЗ.....	3212
Ольга Іванівна Мельничук ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДАТЧИКА МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ НА МУАРОВОМУ ЕФЕКТІ В УПРАВЛІННІ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ	3217
Євген Геннадійович Крекотень, Олег Володимирович Березюк ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИДОБУВАННЯ БІОГАЗУ В МІСЦЯХ ЗАХОРОНЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	3221
Інна Вікторівна Віштак ПИТАННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ В УМОВАХ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА	3225
Олександр Петрович Терещенко ВПЛИВ ЕРГОНОМІКИ РОБОЧОГО МІСЦЯ ВОДІЯ НА БЕЗПЕКУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	3227
Олександр Петрович Терещенко ОГЛЯД СТАНУ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ	3231
Максим Стаднічук, Михайло Лемешев ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ БЕТОНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД СТАТИЧНОЇ ЕЛЕКТРИКИ	3235
Михайло Лемешев КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ В БУДІВЕЛЬНІ ГАЛУЗІ.....	3238
Ірина Миколаївна Кобилянська, Олександр Володимирович Кобилянський ОХОРОНА ПРАЦІ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ	3242
Микола Антонович Томчук, Сергій Анатолійович Риндін ЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ КІБЕРПРОСТОРУ	3245
Олександр Васильович Поліщук ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ.....	3247
Олександр Володимирович Іванішин, Микола Антонович Томчук ВОГНЕСПІЙКІСТЬ СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ.....	3249
Секція галузевого машинобудування та матеріалознавства	
Валерій Іванович Савуляк, Максим Сергійович Дмитрієв ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБЧАСТОГО ЗАЧЕПЛЕННЯ ВАЛ-ШЕСТЕРНІ	3251

Олег Леонідович Гайдамак	ХОЛОДНЕ ГАЗОДИНАМІЧНЕ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ, ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ	3253
Валерій Йосипович Шенфельд	ЗНОСОСТІЙКІ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВІ ПОКРИТТЯ З МАРТЕНСИТНО - АУСТЕНИТНОЮ СТРУКТУРОЮ	3256
Юлія Олександрівна Кремінська, Лілія Анатоліївна Забайтанська, Наталія Миколаївна Яциук	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОНУ ТА ҐРУНТУ В БУДІВНИЦТВІ	3261
Олександр Дмитрович Манжілевський	РОЗРОБКА 3D-МОДЕЛІ КОНВЕЄРА ДЛЯ УКЛАДАННЯ І ПЕРЕУКЛАДАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	3264
Олександр Янченко	МЕТОДИ СПРОЩЕНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ОТРИ-МАННЯ БЕЙНІТНИХ СТРУКТУР У ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВАХ ЗАЛІЗА	3266
Роман Романович Обертюх	ПАРАМЕТРИЧНІ ОДНОКАСКАДНІ ГЕНЕРАТОРИ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ ПІДВИЩЕНОЇ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ	3268
Ярослав Володимирович Іванчук, Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький	ЗАСТОСУВАННЯ FSI ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЇ КЛАПАНА В ПОТОЦІ РІДИНИ	3272
Олександр Дмитрович Манжілевський, Ярослав Володимирович Іванчук, Євгеній Віталійович Щербань	РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІШУВАННЯ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БРИКЕТІВ РОЗПАЛЮВАННЯ	3275
Валерій Іванович Савуляк, Валерій Олександрович Криворучко	ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИДІЇ УДАРНО-АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННЮ РОЛИКІВ ГУСЕНИЧНИХ РУШІВ	3278
Валерій Іванович Савуляк, Костянтин Сергійович Шаргородський	ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ЗЕРНА НА ОПІРНІСТЬ СТАЛІ ГІДРОЕРОЗІЇ	3280
Валерій Іванович Савуляк, Олександр Сергійович Хоменко	ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГРЕБНИХ ГВИНТІВ ЩОДО ПОШКОДЖЕННЯ КАВІТАЦІЄЮ	3282
Андрій Валентинович Слабкий	ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРОІМПУЛЬСНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ	3284
Шиліна Олена Павлівна, Валерій Іванович Савуляк	ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ З РЕАЛІЗАЦІЄЮ ЕКЗОТЕРМІЧНИХ ЕФЕКТІВ	3286
Шиліна Олена Павлівна	ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПО-ВЕРХОНЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	3288
Шиліна Олена Павлівна, Роман Сергійович Хаян	ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ БАЛКИ ХРЕБТОВОЇ ПЕРЕДНЬОЇ	3290
Шиліна Олена Павлівна, Олександр Сергійович Пономаренко	ВПЛИВ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАПЛАВНОГО ДРОТУ НА НАВКОЛОШОВНУ ЗОНУ	3293
Шиліна Олена Павлівна, Дмитро Юрійович Носов	ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ТА НАПРУЖЕНЬ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ	3296
Шиліна Олена Павлівна, Роман Олександрович Проскурів	ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ ПОВЕРХНЕВОГО НАПЛАВЛЕННОГО ШАРУ	3301
Шиліна Олена Павлівна, Ярослав Олександрович Мальований	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ ГРАФІТУ ДОДАНОГО У ФЛЮС ПРИ НАПЛАВЛЮВАННІ	3304
Андрій Валентинович Слабкий, Єлизавета Вікторівна Матюхіна	ОГЛЯД ОСЦИЛЯТИВНИХ МЕДИЧНИХ ПИЛ	3307
Леонід Клавдійович Поліщук, Олег Олександрович Коваль, Сергій Олександрович Лабунський	ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРАВЛІЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДІВ КОНВЕЄРІВ	3311
Ростислав Дмитрович Іскович-Лотоцький	ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИБИВАННЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ	3313
Євгеній Іванович Івашко	ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДУ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ	3315
Дмитро Віталійович Бакалець, Олег Віталійович Довгань	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАПЛАВЛЕННЯ ПОКРИТТІВ ВЕЛИКОЇ ТОВЩИНИ	3317
Дмитро Віталійович Бакалець, Олег Іванович Шугайло	ОЦІНКА ВПЛИВУ МОКРОГО НАПЛАВЛЕННЯ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ВАЛІВ	3319
Валерій Іванович Савуляк	ЕВТЕКТИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ЇХ ТЕРМОДИНАМІКА	3322
Леонід Клавдійович Поліщук, Юрій Володимирович Булига, Андрій Леонідович Бондар	ПІДСИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ «ВМОНТОВАНИЙ ПРИВОД»	3324
Леонід Клавдійович Поліщук, Вадим Петрович Міськов, Валерій Олександрович Кравчук	ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЧА ДЕРЕВИННИХ ВІДХОДІВ З ВМОНТОВАНИМ ГІДРОПРИВОДОМ	3327
Леонід Клавдійович Поліщук, Олег Олександрович Коваль, Сергій Олександрович Лабунський	ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРАВЛІЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДІВ КОНВЕЄРІВ	3329
Леонід Клавдійович Поліщук, Вадим Петрович Міськов, Дмитро Сергійович Погадайко	ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	3331
Олександр Васильович Поліщук, Вікторія Ігорівна Петрик	ОСОБЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	3333
Євгеній Володимирович Кобилянський	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	3335
Ярослав Володимирович Іванчук, Вадим Петрович Міськов, Максим Валерійович Торський	ЗАХВАТНИЙ ПРИСТРІЙ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА ДЛЯ РТК	3337

Секція прикладної механіки

Жанна Павлівна Дусанюк, Олександр Володимирович Дерібо, Сергій Володимирович Репінський, Владислав Анатолійович Білякевич ВПЛИВ МАТЕРІАЛУ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ	3340
Жанна Павлівна Дусанюк, Сергій Володимирович Репінський, Ярослав Анатолійович Молчанов, Данііл Анатолійович Тарабанський АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ НА ДІЛЬНИЦІ (В ЦЕХУ) МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ	3344
Жанна Павлівна Дусанюк, Сергій Володимирович Репінський, Олег Миколайович Онищук, Олександр Іванович Савчук ВПЛИВ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ ПРИ РОЗТОЧУВАННІ ОТВОРУ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ	3348
Олександр Васильович Петров, Владислав Вікторович Сагайдачний, Сергій Олексійович Рябий, Ігор Олександрович Красилук АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ КОНДУКТОРНИХ ВТУЛОК ДЛЯ ОПЕРАЦІЙ ОБРОБКИ ОТВОРІВ	3351
Сергій Вікторович Завадюк ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СПІКАННЯ НА МІКРОСТРУКТУРУ МАТЕРІАЛУ ВИГОТОВЛЕНОГО ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ІНЖЕКЦІЙНОГО ЛИТТЯ ПОРОШКУ	3354
Олександр Володимирович Дерібо, Жанна Павлівна Дусанюк ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ВІДХИЛЕНЬ ПОВЕРХНІ ОТВОРУ ЯК СКЛАДОВОЇ МІНІМАЛЬНОГО ПРИПУСКУ ДЛЯ РОЗТОЧУВАННЯ	3356
Олександр Володимирович Дерібо, Жанна Павлівна Дусанюк, Сергій Володимирович Репінський, Роман Юрійович Басистюк, Кирило Юрійович Казарян ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ОТВОРУ ОСТАТОЧНИМ РОЗТОЧУВАННЯМ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ З РУЧНИМ ТА ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ	3360
Сергій Володимирович Репінський, Леонід Геннадійович Козлов, Оксана Віталіївна Паславська ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИКИ МЕХАТРОННОГО ГІДРОПРИВОДУ МАНІПУЛЯТОРА З ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ	3364
Олександр Васильович Петров АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОПРАВКИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВОК	3367
Олександр Васильович Петров, Максим Вікторович Трофимчук, Максим Сергійович Сторожук ГІДРОПРИВІД ПОВОРТНОГО ПРИСТРОЮ З ГІДРОМОТОРОМ ТА БЕЗШУМНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ	3370
Наталія Степанівна Семічаснова, Сергій Іванович Сухоруков, Олександр Олександрович Кособуцький 3D-ПРИНТЕРИ ВИДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДРУКУ	3373
Наталія Степанівна Семічаснова, Роман Олегович Мартишев, Владислав Олегович Мартишев ПУЛЬСОМЕТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ НА БАЗІ ARDUINO UNO R3	3375
Леонід Геннадійович Козлов, Олег Володимирович Піонткевич КОМПЛЕКСНИЙ КРИТЕРІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ГІДРОПРИВОДУ НА ОСНОВІ ВРІВНОВАЖУВАЛЬНОГО КЛАПАНА	3377
Леонід Геннадійович Козлов ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІДРОПРИВОДІВ МОБІЛЬНИХ МАШИН НА ОСНОВІ МЕХАНОТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	3379
Віктор Григорович Писаренко, Віктор Валерійович Савуляк ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБУ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОЇ ОБРОБКИ ТИСКОМ	3381
Олександр Олександрович Кравчук, Леонід Геннадійович Козлов, Наталія Степанівна Семічаснова, Артем Олегович Товкач ПРОГРАМНЕ КЕРУВАННЯ МЕХАНОТРОННИМ ГІДРОПРИВОДОМ	3383
Сергій Іванович Котик, Леонід Геннадійович Козлов ОГЛЯД ПРЕСІВ ДЛЯ ВІДЖИМУ РОСЛИННОГО МАСЛА	3388
Юрій Анатолійович Буренніков, Леонід Геннадійович Козлов, Володимир Георгійович Пилявець, Артем Олегович Товкач ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНОТРОННОГО ГІДРОПРИВОДА	3391
Ольга Валентинівна Сердюк НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПРИ БАГАТОПРОХІДНІЙ ОБРОБЦІ ОБКОЧУВАННЯМ РОЛИКОМ	3394
Віктор Петрович Пурдік ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ НЕЧУТЛИВОСТІ ЗВОРОТНЬО-ЗАПОБІЖНОГО КЛАПАНА ДО КОЛИВАНЬ ТИСКУ В ВИКОНАВЧОМУ ГІДРОЦИЛІНДРІ	3397
Антон Вікторович Коломійчук, Іван Андрійович Хоменко, Андрій Миколайович Білінський, Вадим Юрійович Гуменюк МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА	3400
Юрій Анатолійович Волосенюк, Леонід Ігорович Наточій, Богдан Ігорович Олексюк, Марина Олександрівна Шевченко ЗАСТОСУВАННЯ CAD/CAE-СИСТЕМ ДЛЯ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОВОРТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК	3402
Наталія Степанівна Семічаснова АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКІВ СКЛАДОВИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ	3404
Дмитро Олександрович Лозінський ОСОБЛИВОСТІ ПРОПОРЦІЙНОГО НЕЗАЛЕЖНОГО КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ НА ВХОДІ ТА ВИХОДІ ГІДРОДВИГУНА В МОБІЛЬНИХ МАШИНАХ	3406
Сергій Іванович Сухоруков МОДЕЛІ ПЛАСТИЧНОСТІ В ПРОЦЕСАХ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ	3407
Секція опору матеріалів та обробки тиском	
Інна Вікторівна Віштак, Валерій Олександрович Федотов ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІАЛЬНИХ ГАЗОВИХ ПІДВІСОК З ПОЗДОВЖНИМИ КАНАВКАМИ ЗМІННОЇ ГЛИБИНИ РІЗНОГО ПРОФІЛЮ	3409
Олексій Сергійович Приймаченко, Інна Юріївна Кириця МОДИФІКАЦІЯ СТВОЛА АВТОМАТИЧНОЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ	3412
Дмитро Олександрович Салін, Вадим Васильович Василюшен, Інна Юріївна Кириця ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОЛИСТОВИХ СКЛАДНИХ ПРОФІЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТІВ	3414
Віталій Огородніков ОЦІНКА ПЛАСТИЧНОСТІ ПОПЕРЕДНЬО ДЕФОРМОВАНОГО МЕТАЛУ ПІСЛЯ ВІДПАЛУ	3416
Інна Юріївна Кириця ФОРМУВАННЯ ПАСПОРТУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ БРОНЬОВАНОЇ СТАЛІ	3417
Тетяна Федорівна Архіпова ЕФЕКТ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ НА ЕНЕРГОПОГЛИНАННЯ	3421

<i>Тетяна Ігорівна Молодецька</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ПОКРИТТЯМ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОФІЛЬОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ	3423
<i>Андрій Васильович Губанов</i> ВИЗНАЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ З КОМПОЗИЦІЙНИМИ ПОКРИТТЯМИ	3425
<i>Тетяна Ігорівна Молодецька, Богдан Миколайович Недибалюк</i> АНАЛІЗ ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ОТРИМАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ПОКРИТТЯМ	3427
<i>Олександр Володимирович Грушко</i> ФЕНОМЕНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ПРИ ПОБУДОВАНІ ДІАГРАМ ПЛАСТИЧНОСТІ	3429
<i>Олександр Володимирович Грушко, Юлія Олегівна Слободянюк</i> МІКРОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ДРОТУ З МАЛОВУГЛЕЦЕВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ СТАЛЕЙ	3432
<i>Олександр Володимирович Гуцалюк</i> ТЕХНОЛОГІЧНІ ВІДМОВИ В ПРОЦЕСІ РЕДУКУВАННЯ	3434
Секція озброєння та військової техніки	
<i>Олександр Петрович Терещенко</i> ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ АВТОТРАНСПОРТУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ	3436
<i>Ярослав Анатолійович Куций</i> КРИМІНАЛІСТИЧНА БАЛІСТИКА В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	3439
<i>Ярослав Анатолійович Куций</i> НЕЗКОННИЙ ОБІГ ЗБРОЇ В УКРАЇНІ: ПОНЯТТЯ ТА ПРОБЛЕМИ ВИРІШЕННЯ	3443
<i>Юрій Борисович Макогон</i> ДОСЛІДДЕННЯ ЧАСТИН ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ТА ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ЗАМАСКОВАНОЇ ПІД ПІСТОЛЕТІ КАЛІБРУ 4 ММ «FLOBERT»	3446
<i>Олег Гладушенко, Сергій Андрійович Замазій</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТАНКІВ ВЕЛИКОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВІЙНИ (1941-1945 Р.)	3451
<i>Сергій Вікторович Каковкін</i> СМЕРТОНОСНІ ГАРМАТИ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ	3460
<i>Сергій Вікторович Каковкін</i> ЛОГІКО-ЛІНГВІСТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ І ЯКОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ НАВЕДЕННІ	3463
<i>Сергій Вікторович Каковкін, Дмитро Лазнюк</i> НАПЯМОК СТВОРЕННЯ ВЕЛИКОКАЛІБЕРНИХ СНАЙПЕРСЬКИХ ГВИНТІВОК	3466
<i>Сергій Андрійович Замазій, Максим Подобєдов</i> МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЩОДО АДАПТАЦІЇ НАЗЕМНИХ ЗАСОБІВ УЛЬТРАКОРОТКОХВИЛЬОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ДО СТАНДАРТІВ ТА НОРМ МІЖНАРОДНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ	3469
<i>Владислав Талаш, Сергій Леонідович Ваколюк</i> ПОРІВНЯННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІНИЩУВАЧІВ НАТО ТА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ	3472
<i>Павло Сергійович Коба, Андрій Павлович Поляков</i> СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ КУЧНОСТІ СТРІЛЬБИ ШТУРМОВОЇ ГВИНТІВКИ ФОРТ-221	3475

XLVII Науково-технічна конференція факультету машинобудування та транспорту

Оргкомітет

Голова оргкомітету

Ю. А. Буренніков, ВНТУ, Україна

Заступник голови оргкомітету

І. В. Севостьянов, ВНТУ, Україна

Члени оргкомітету

Л. Г. Козлов, ВНТУ, Україна

В. В. Біліченко, ВНТУ, Україна

В. А. Огородніков, ВНТУ, Україна

А. П. Поляков, ВНТУ, Україна

О. В. Кобилянський, ВНТУ, Україна

І. В. Віштак, ВНТУ, Україна

Л. К. Поліщук, ВНТУ, Україна

Секції

Пленарне засідання

Секція автомобілів та транспортного менеджменту

Секція безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки

Секція галузевого машинобудування та матеріалознавства

Секція прикладної механіки

Секція опору матеріалів та обробки тиском

Секція озброєння та військової техніки

АНАЛІЗ ВИМОГ ДО КОНСТРУКЦІЙ ПІДВІСОК АВТОМОБІЛІВ ПІДВИЩЕНОЇ ПРОХІДНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконаний аналіз підвісок автомобілів підвищеної прохідності

Ключові слова: підвіска, автомобіль, амортизатор, бездоріжжя

Abstract

The analysis of suspensions of cars of the raised passableness is executed

Keywords: suspension, car, shock absorber, off-road

Вступ

Практика використання нових зразків техніки у Збройних силах України виявили ряд проблем в системах підвіски автомобілях спеціального призначення, які були побудовані на базі цивільних транспортних засобів іноземного та вітчизняного виробництва, зокрема незадовільна довговічність та низька безвідмовність елементів підвіски (пружин, амортизаторів, опор, важелів), погана курсова стійкість, керованість, маневреність. Такі недоліки значно погіршують тактико-технічні характеристики авто і в бойових умовах можуть призводити до втрат в особовому складі. Досвід побудови та експлуатація автомобілів спеціального призначення виявив необхідність розробки вітчизняних зразків елементів підвіски, зокрема амортизаторів, та удосконалення існуючих методик їх розрахунку, які б відповідали сучасним вимогам військової техніки.

Результати дослідження

Динамічні характеристики підвіски автомобіля є одним із вагоміших обмежувачів швидкісного режиму транспортного засобу в умовах бездоріжжя. Збільшення ходів підвіски (статичного і особливо динамічного) позитивно впливає на зниження інтенсивності коливань автомобіля: при збільшенні динамічного ходу знижується імовірність дестабілізації підвіски, а при збільшенні статичного – знижується імовірність втрати контакту колеса з дорогою за різних умов. Тому для автомобілів спеціального призначення необхідною умовою є забезпечення максимально можливого ходу підвіски, який обмежується в першу чергу конструкцією підвіски, а також такими факторами як – висота центра ваги, жорсткість підвіски, поперечна стійкість і т.п.

Під час проектування підвіски автомобіля, розробники намагаються використовувати максимально стандартизовані комплектуючі, що виробляються масово. Це вагомо впливає на кінцеву вартість виробу, термін запуску виробництва та окупність, ремонтпридатність і т.п. Проте серійні елементи підвіски, зокрема амортизатори в більшості випадків не можуть забезпечити достатній динамічний хід, або ж суттєво знижуються показники довговічності та безвідмовності. Доцільно під час розгляду конструктивних особливостей підвісок автомобілів, поділяти їх за масою транспортних засобів, адже дійсні навантаження визначають конфігурацію конструкції підвіски. Так автотехніка повною масою більше 3000 кг, зазвичай має повний хід 170 – 240 мм, що в умовах бездоріжжя негативно впливає на характеристики авто. Для кращої маневреності та високошвидкісних режимів руху по бездоріжжю повний хід повинен бути в межах 450 – 600 мм, за таких ходів техніка спеціального призначення, наприклад військова, значно буде «живучішою» на полі бою.

Під час руху на бездоріжжі коливання автомобіля визначають його можливу швидкість, адже виникаючі коливання приводять до додаткових затрат енергії, тому їх зменшення сприяє збільшенню ефективності використання потужності двигуна.

До параметрів, що впливають на коливання і плавність ходу автомобіля відносяться [1]:

- Конструктивні параметри автомобіля (загальна маса, величини підресорених і не підресорених мас, їх розподілення між передніми і задніми колесами, база автомобіля, колія передніх і задніх коліс, положення центрів ваги автомобіля, маса і розташування водія, момент інерції і радіус інерції підресорених мас відносно поперечної осі, яка проходить через центр ваги підресореної маси);
- Характеристики підвіски;
- Характеристики сидінь.

Практика побудови та експлуатації відносно легких автомобілів спеціального призначення показують на високу ефективність застосування підвіски на поперечних А-подібних важелях, зокрема завдяки тому що така підвіска має мінімальні зміни кутів встановлення коліс у порівнянні з іншими типами підвіски при різних ходах коліс [2].

Висновки

Виконаний огляд стану питання свідчить про необхідність розроблення нових конструкцій підвісок для автомобілів підвищеної прохідності з повним ходом до 600мм та з максимальною можливою швидкістю по бездоріжжю 90км/год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Назаров М.М. Специальные кроссовые автомобили-багги. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ДОСААФ, 1986.– 142с.
2. Режим доступу: <http://tie.in.ua/ru/o-kompanii/novosti/legkij-takticheskijavtomobil-ukrainskogo-proizvodstva>

Слабкий Андрій Валентинович – к.т.н, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Кудраш Віталій Олександрович – магістрант 1ГМ-18м, Вінницький національний технічний університет.

Slabkyi Andrii Valentinovich – Ph.D., assistant professor of mechanical engineering industry, Vinnytsia National Technical University

Kudrash Vitaliy Alexandrovich – graduate student of 1M-156, Vinnitsa National Technical University.

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено модель та взаємозв'язок елементів інтегрованої інформаційної системи експертизи дорожньо-транспортних пригод (ДТП) в часовому циклі. Запропоновано шляхи підвищення ефективності експертизи ДТП на основі прийняття рішень за концепцією системного аналізу та використання модульної технології синтезу.

Ключові слова: інтегрована інформаційна система, підвищення ефективності, прийняття рішень, експертиза дорожньо-транспортних пригод.

Abstract

The model and interconnection of elements of the integrated information system of examination of traffic accidents in the time cycle are presented. The ways of increasing the efficiency of the accident examination based on decision making on the concept of system analysis and the use of modular synthesis technology are proposed.

Keywords: integrated information system, increase of efficiency, decision-making, examination of road accidents.

Вступ

Сучасна судова автотехнічна експертиза (САТЕ) є експертним дослідженням, що проводиться з метою встановлення механізму і обставин ДТП з врахуванням показників технічного стану АТЗ, якості та параметрів дороги, психофізіологічних характеристик її учасників та інших факторів [1-4].

При розв'язанні проблем удосконалення якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз ДТП слід виділити три основних компонента: аналіз професійних якостей експерта, забезпеченості технічним обладнанням, умов організації праці та фінансування (якість структури), аналіз технологій (якість процесу), аналіз результатів (якість результатів) [2].

Метою роботи є формування концептуальних засад підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП на основі застосування сучасних інноваційних технологій на всіх етапах експертного дослідження..

Результати дослідження

При вирішенні задач автотехнічної експертизи ДТП прийняття рішень відбувається в умовах неповноти інформації. Постановка задачі виглядає таким чином. Нехай задана множина можливих варіантів проведення конкретної автотехнічної експертизи $X : X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$.

Кожний варіант характеризується множиною параметрів оцінювання якості $Y : Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_m\}$.

Між кожним членом множини X і кожним членом множини Y має місце нечітке відношення, позначене через x_i або μ_{ij} . Іншими словами, μ_{ij} відображає рівень відповідності i -го варіанта експертизи вимогам за j -м параметром ($\mu_{ij} \in [0,1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$). Якщо узяти разом всі нечіткі відношення x_i та y_j , то отримаємо матрицю нечітких відношень R розміром nm : $R = \{\mu_{ij} | i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m\}$.

Необхідно обрати кращий варіант x^* із множини X .

Задачу підвищення ефективності автотехнічної експертизи можна записати так:

$$x^* = \text{opt}(X, Y, R, M), \quad (1)$$

де M – використовувана модель рішення задачі, обрана особою, що приймає рішення.

В залежності від використовуваної моделі результати рішення поставленої задачі можуть бути різними при одних і тих же вихідних даних.

На сьогодні система аналізу або автотехнічних експертних досліджень ДТП має з точки зору системних вимог і вимог автоматизації велике число недоліків. До їх фундаментальних причин відносяться:

1. Позасистемний розвиток діючих методик аналізу, його математичного, інформаційного і інших видів забезпечення. Наслідок – відсутність можливості формування експертом системного уявлення про об'єкт дослідження – дорожньо-транспортну ситуацію (ДТС) що передувала ДТП, дослідження усіх аспектів функціонування об'єктів, що складають ДТС – транспортних засобів (ТЗ), ділянки дороги (ДД), водіїв і пішоходів, що робить неможливим системно оцінити вплив на результати ДТП відхилень від норм параметрів функціонування цих об'єктів і наявність технічної можливості у водія по її запобіганню.

2. Відсутність необхідної наукової теорії аналізу різних видів ДТП, застосовної для вирішення реальних питань дослідження ДТП, як правило складно формалізованих, пов'язаних з рухом ТЗ в екстремальних умовах, часто з ударним процесом взаємодії об'єктів ДТП. Наслідок – якісні помилки і низький рівень точності в обґрунтуванні початкових параметрів руху ТЗ перед ДТП, невисока достовірність отримуваних експертних висновків.

3. Відставання рівня автоматизації діючої системи автотехнічних експертних досліджень від рівня розвитку сучасної обчислювальної техніки, що дозволяє здійснювати ітераційні дослідження властивостей математичних моделей будь-якої складності з високою швидкістю. Наслідок – виконання експертом безлічі рутинних досліджень, що значно збільшує час та знижує їх результативність.

4. Недоліки кваліфікаційної підготовки фахівців, в частині її орієнтації на системне сприйняття ДТП на усіх етапах їх дослідження. Наслідок – проблеми обґрунтування змісту первинної, проміжної і кінцевої інформації аналізу, проблеми створення єдиного інформаційного поля досліджень, проблеми збереження невисокого рівня довіри до результатів роботи в середовищі учасників аналізу ДТП, проблеми їх системної взаємодії.

Універсальним засобом усунення вказаних вище недоліків на думку авторів є методологія системного аналізу, що реалізовує принципи необхідності і достатності набору функціональних елементів та визначає межі досліджуваної системи; прозорості структури кожного елементу і міжелементних зв'язків, форм перетворюваної ними інформації; чіткості фізичної суті загальносистемних критеріїв якості функціонування і масиву часткових критеріїв тощо.

Взаємозв'язок елементів та адекватність інтегрованих інформаційних систем підвищення ефективності експертних досліджень ДТП обумовлюється якістю та обсягом оброблюваної інформації. Комплексне використання спеціалізованих комп'ютерних програм для розрахунку механізму ДТП та автоматизованих систем виміру і доекспертного розрахунку вихідних даних (комплекси лазерного сканування місця ДТП; реєстратори даних про події, які дозволяють фіксувати параметри руху транспортних засобів (ТЗ) до та після ДТП; спеціальна цифрова апаратура) можна розглядати як набір модулів, зібраних із множин стандартних модулів. Кожний модуль, виконуючи свої функції, забезпечує досягнення загальної мети інтегрованої системи, взаємозв'язки в якій можна подати у вигляді схеми (рис. 1), де в інтегрованому часовому циклі показані інформаційно-потоківі (пунктир) та керуючі (суцільна лінія) взаємозв'язки. Завдяки модульності, інтегрована система забезпечує високу якість провадження експертизи:

- комплексність дослідження;
- високу гнучкість для адаптації до різних умов;
- економічність за рахунок скорочення витрат;
- ефективність через можливість автоматизації операцій однотипного характеру.

Очевидно, що зі зростанням інтеграції розширюються потенційні можливості системи, збільшується ступінь різноманітності і альтернативності. Це, в свою чергу, породжує проблеми, пов'язані з якістю функціонування системи, в тому числі, проблему формалізації процесу формування інтегрованої системи експертизи ДТП та оцінки її якості. Формування інтегрованої системи експертизи ДТП (рис. 5.11) відбувається на основі аналізу запиту органів слідства чи суду та різних умов і обставин ДТП та визначаються функції, які вона повинна виконувати. В якості мети системи автотехнічної експертизи ДТП можна прийняти такі показники, як забезпечення прав громадян на об'єктивне розслідування аварійних ситуацій, підвищення якості та зменшення фактора суб'єктивності при формуванні експертних висновків, мінімізація витрат ресурсів та часу необхідних для проведення експертиз і т.п.

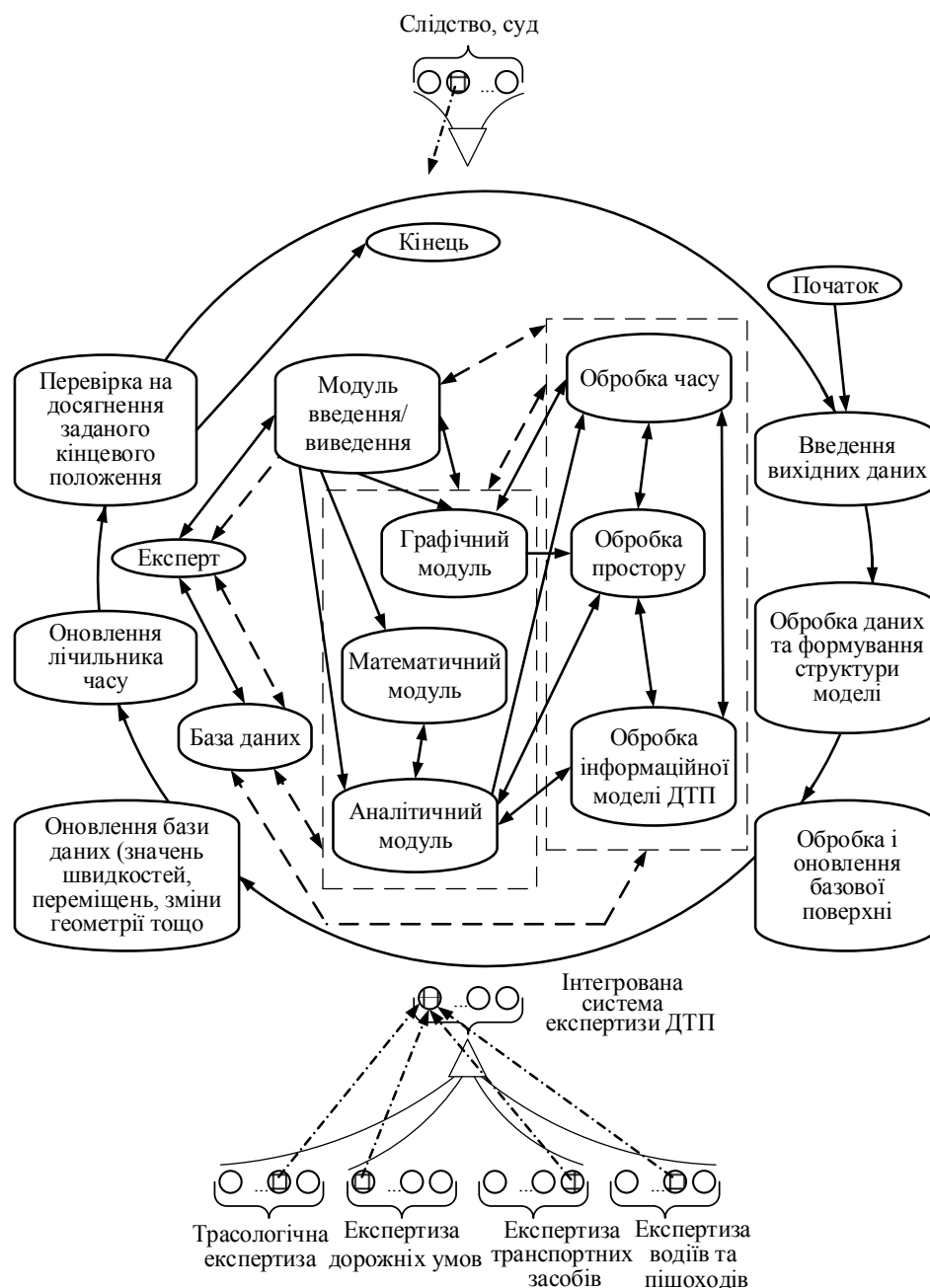


Рисунок 1 – Взаємозв'язок елементів інтегрованої інформаційної системи експертизи ДТП в часовому циклі

Модель інтегрованої системи автотехнічної експертизи ДТП можна подати в такому математичному виді

$$DS = \{X, F, D, t\}, \quad (2)$$

де X – множина множин стандартних модулів $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, X_1 – множина стандартних модулів, здатних виконати завдання y_1 , $X_1 = \{x_{i1} | x_{i1} \in X_1; i = 1, \dots, m_1\}$; x_{i1} – стан модуля x_{i1} множини X_1 (змінюється у часі); m_1 – кількість модулів в множині X_1 ; $X_2, \dots, X_n$ – відповідно множини стандартних модулів, здатних виконати завдання $y_2, \dots, y_n$; n – кількість множин стандартних модулів (кількість видів завдань); F – цільова функція інтегральної системи; D – множина вимог до системи $D = \{Y, Z\}$, де Y – множина вимог щодо виконуваних завдань (вид, обсяг робіт, час, місце)

$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$; Z – множина вимог щодо якості системи автотехнічної експертизи ДТП в цілому (своєчасність, надійність, гнучкість, ефективність і т.п.); t – момент проектування інтегральної системи експертизи.

Рішення задачі (2) або набір обраних модулів

$$\begin{cases} X^* = \{x_{i1}^1, x_{i2}^2, \dots, x_{in}^n\} \\ F(X^*, t) \rightarrow \max, \\ D(X^*, t) \geq 0. \end{cases} \quad (3)$$

Оцінювання якості варіанту реалізації інтегральної системи експертизи ДТП – рішення задачі (1) – можна виконати за блок-схемою алгоритму багатокритеріального оцінювання якості варіанту реалізації автотехнічної експертизи ДТП [5]. За основу при розробці даного алгоритму було взято модель еталонного порівняння. Сутність моделі полягає в побудові еталонного варіанта виконання автотехнічної експертизи ДТП x_0 . Параметри цього варіанта приймають мінімальні допустимі значення μ_0 , $j = 1, \dots, m$. Кожний варіант множини X порівнюється з еталоном x_0 . Якщо якість у варіанта x_i не гірша ніж у еталона x_0 за всіма параметрами, то варіант x_i включається у множину рішень і для нього розраховують інтегральний параметр якості f_i . Для еталонного варіанта інтегральний параметр приймає нульове значення $f_0 = 0$. Оптимальне рішення – варіант з максимальним значенням інтегрального параметра $f_{\max}$.

Математичний запис моделі:

$$\begin{cases} X^* = \{x_k | x_k \in X; \mu_{kj} \geq \mu_{0j} \forall j = 1, \dots, m; f_k = f_i | f_i \in F; i = 1, \dots, m\} \\ f_i = \sum_{j=1}^m (\mu_{ij} - \mu_{0j}) \cdot w_j. \end{cases} \quad (4)$$

Варіант x_k є рішенням задачі (4).

Отже описаний вище математичний апарат дає рішення найбільш відповідне вимогам поставленої задачі.

Модульна технологія проектування надає засоби для автоматизації компонентного формування інтегрованої системи автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод любого рівня складності та якості зі стандартних модулів за аналогією зі складанням комп'ютерів, автомобілів чи програмних комплексів із готових блоків, що називаються комплектуючими виробами. Процес збирання інформації про модулі та їх стандартизація доволі складний і трудомісткий. Проте в подальшому це забезпечує можливість швидко створювати нову інтегровану систему автотехнічної експертизи ДТП чи модифікувати її у відповідності до зміни умов та вимог при розслідуванні обставин певної аварійної ситуації.

Висновки

Підвищення ефективності експертного оцінювання механізму аварійних ситуацій неможливе без забезпечення реалізації таких моментів: визначення проблем і пріоритетів автотехнічної експертизи; формування специфічних для області аналізу проблем критеріїв якості (встановлення стандартів) та визначення цілей; ретроспективний та поточний аналіз ситуації, документів та збір інформації; аналіз встановлених проблем і підготовка рекомендацій для прийняття рішень; впровадження рекомендацій на практиці; оцінювання досягнутих результатів. Слід підкреслити, що реалізація перерахованих моментів потребує організації відповідних програм забезпечення якості, невід'ємною частиною яких є запропонований підхід до формування концептуальних засад підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП на основі застосування сучасних інноваційних технологій на всіх етапах експертного дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Туренко А. М., Клименко В. І., Сараєв О. В., Данець С. В. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для вищих навчальних закладів. Харків: ХНАДУ, 2013. 320 с.

2. Кашканов А. А. Технології підвищення ефективності автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод : монографія [Електронний ресурс] Вінниця : ВНТУ, 2018. 160 с. Один електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. Назва з тит. екрану. ISBN 978-966-641-740-7.

3. Экспертиза ДТП: методы и технологии / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. – С.-Петербург: СПбГАСУ, 2012. – 310 с.

4. Волков В. П., Торлин В. Н., Мищенко В. М., Кашканов А. А., Кашканов В. А., Кужель В. П., Ксенофонтова В. А., Ветрогон А. А., Складов Н. В. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: Монография. Харьков: ХНАДУ, 2010. 476 с.

5. Кашканов А. А. Методика багатокритеріального оцінювання якості розслідування та проведення автотехнічних експертиз дорожньо-транспортних пригод // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – № 3(62) – С.68–73.

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

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено перспективи використання інформаційних технологій для підвищення якості експертизи дорожньо-транспортних пригод.

Ключові слова: безпека руху, дорожньо-транспортні пригоди, інформаційні технології, спеціалізовані програмні засоби, автотехнічна експертиза.

Abstract

Prospects of use of information technologies for improving the examination quality of road accidents are explored.

Keywords: traffic safety, road traffic accidents, information technology, specialized software, automotive expertise.

Вступ

Забезпечення безпечної експлуатації автомобільної техніки є актуальною проблемою для багатьох країн світу. В країні за добу в середньому відбувається 445 ДТП, в котрих 95 людей отримують травми та гине щонайменше 9 людей [1]. Це ставить перед Україною цілий комплекс завдань, спрямованих на підвищення безпеки руху.

Великим резервом у рішенні проблеми аварійності на автомобільному транспорті є підвищення точності й об'єктивності методів аналізу ДТП, виявлення причинно-наслідкових зв'язків.

Метою роботи є дослідження сучасного рівня інформаційних технологій та перспектив їх використання для підвищення якості експертизи дорожньо-транспортних пригод.

Результати дослідження

За останні десятиліття комп'ютери знайшли застосування у виконанні ряду експертних досліджень, що проводяться при розслідуванні самих різних злочинів. Виділилися три основні шляхи безпосереднього застосування комп'ютерів в судовій експертизі: математизація окремих ланок експертного дослідження; повна автоматизація дослідження речових доказів; створення діалогових систем [2, 3].

В автотехнічній експертизі впровадження інформаційних технологій в експертну практику почало здійснюватися через моделювання ДТП, створення програмних комплексів, окремих програм виконання допоміжних розрахунків, програм підготовки експертних висновків. Переваги комп'ютеризації: кількісно – виконується значно більший об'єм розрахунків; якісно – зменшується вірогідність арифметичних помилок; з'являється можливість візуалізації результатів досліджень.

Розвиток апаратної бази персональної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення, що застосовується в експертизі ДТП [4], підвищують роль інформаційних технологій, які реалізуються в спеціалізованих програмних засобах (рис. 1). При цьому під інформаційною технологією в експертних дослідженнях ДТП слід розуміти цілий комплекс взаємопов'язаних процесів обробки вихідної інформації про елементи системи ВАДС.

Сучасні інформаційні технології дослідження ДТП можна класифікувати за призначенням, адекватністю результатів реконструкції, використовуваним математичним апаратом, вимогами до продуктивності комп'ютерної техніки та необхідним рівнем підготовки фахівців (рис. 2).

Не дивлячись на те, що кожна з існуючих сучасних методик експертного дослідження, заснована на використанні комп'ютерів, специфічна і орієнтована на рішення конкретної задачі при дослідженні різних об'єктів [2-5], вони мають ряд загальних властивостей.

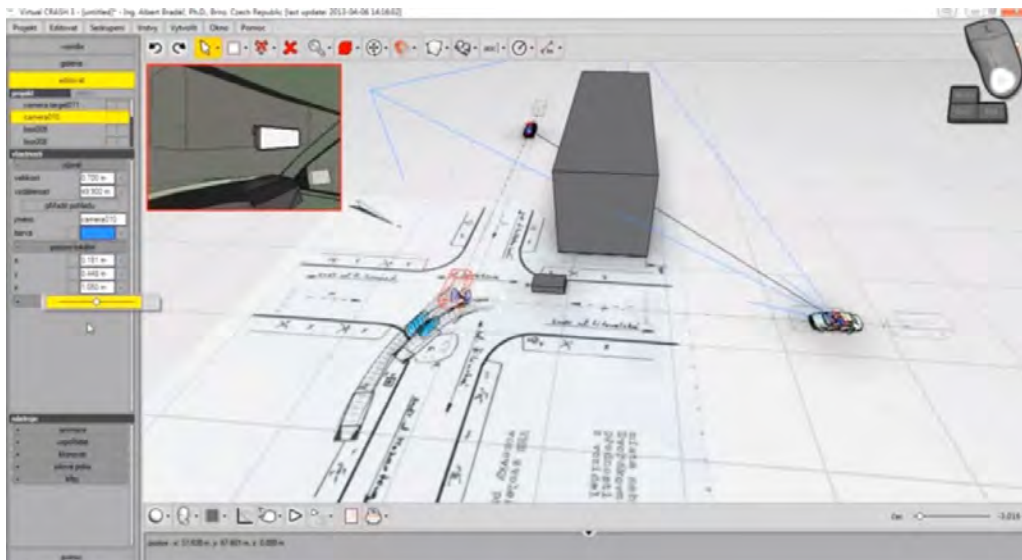


Рисунок 1 – Приклад моделювання ДТП за слідами зафіксованими на схемі ДТП з використанням програми Virtual Crash 3.0

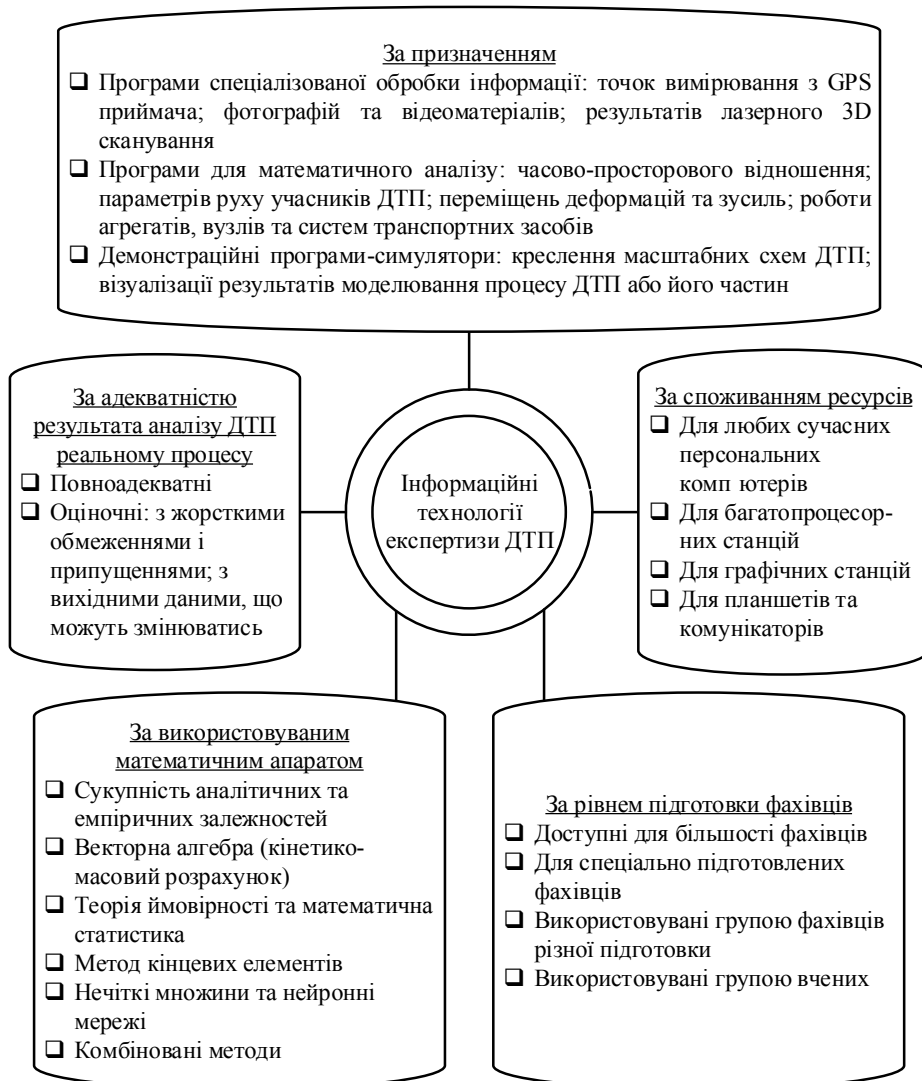


Рисунок 2 – Класифікація інформаційних технологій експертизи ДТП

1. В основі цих методик лежать принцип системної організованості об'єкту пізнання, кількісної визначеності та використання математичного апарату, функціональний і алгоритмічний підхід до процесу пізнання і пізнаваного об'єкту.

2. Методологічною передумовою, ланкою, що передує формуванню і застосуванню конкретної методики дослідження, являються математичне моделювання об'єкту і розробка (чи вибір) алгоритму процесу його пізнання. Тут моделювання припускає не лише побудову моделі рішення певної задачі, але і створення моделі об'єкту аналізу, моделі порівняльного аналізу ознак тощо.

3. У структурі кожної з методик можна виділити характерні для будь-якої з них елементи: постановка завдання і визначення мети дослідження; поділ загального завдання на окремі підзадачі; визначення конкретних засобів і прийомів їх реалізації; власне практична діяльність, що складається з певної сукупності трудових операцій; отримання результату і його оцінка; ухвалення рішення.

4. Жодна методика, заснована на використанні комп'ютерів, не охоплює усього процесу рішення експертної задачі. Їх використання, як правило, підвищує об'єктивність та автоматизує лише ту або іншу операцію (чи групу операцій), яка може відноситися як до самого процесу пізнання, так і до оцінки отриманих результатів.

Висновки

Використання інформаційних технологій дозволяє охопити ті види ДТП, аналіз яких здійснювався на основі інтуїції і досвіду експерта, тобто формалізувати складні логічні і обчислювальні завдання, надати велику об'єктивність і чіткість дослідженню. Однак, використання спеціалізованих програмних засобів не охоплює усього процесу рішення експертної задачі та ні в якому разі не виключає використання якісного підходу до об'єкту пізнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Не за склом: стан справ з ДТП в Україні за 2017 рік // AUTO.RIA.com™. URL: <https://auto.ria.com/uk/news/autolaw/236137/ne-za-steklom-kak-obstoyali-dela-s-dtp-v-ukraine-v-2017-godu.html> (дата звернення 03.03.2019).

2. Кашканов А. А. Математичні методи обґрунтування рішень в автотехнічній експертизі дорожньо-транспортних пригод // Автомобільний транспорт. – Харків: ХНАДУ, 2018. – №43. – С. 78-89. DOI: 10.30977/AT.2219-8342.2018.43.0.78

3. Туренко А. М., Клименко В. І., Сараєв О. В., Данець С. В. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для вищих навчальних закладів. Харків: ХНАДУ, 2013. 320 с.

4. Кашканов А. А. Технології підвищення ефективності автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод : монографія [Електронний ресурс] Вінниця : ВНТУ, 2018. 160 с. Один електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. Назва з тит. екрану. ISBN 978-966-641-740-7.

5. Волков В. П., Торлин В. Н., Мищенко В. М., Кашканов А. А., Кашканов В. А., Кужель В. П., Ксенофонтowa В. А., Ветрогон А. А., Скляров Н. В. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях: Монография. Харьков: ХНАДУ, 2010. 476 с.

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

Кашканова Анастасія Андріївна, студентка групи УБ-166, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет.

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

Kashkanova Anastasia, student, Department of Management and Information Systems Security, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia;

РОЗВИТОК ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто спеціалізацію, кооперацію і концентрацію виробництва як основні шляхи розвитку виробничо-технічної бази автомобільного транспорту в сучасних умовах господарювання.

Ключові слова: виробничо-технічна база, спеціалізація, кооперація, концентрація, автомобільний транспорт, автотранспортне підприємство, автосервісне підприємство.

Abstract

In the article considered specialization, cooperation and concentration of production as the main ways for the development of the production and technical basis of motor transport in modern conditions of management.

Keywords: industrial and technical base, specialization, cooperation, concentration, road transport, motor transport enterprise, service center.

В сучасних умовах господарювання України докорінним чином змінилася ситуація щодо основ системи експлуатації, технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р) рухомого складу. Зокрема змінилася форма власності автотранспортних підприємств (АТП), що призвело до появи значної кількості приватних перевізників та розукрупнення більшості АТП. Внаслідок цього рухомий склад таких перевізників розподілений в невеликих кількостях в різних місцях, де, як правило, відсутня достатня виробничо-технічна база (ВТБ), персонал, технології і організаційні структури, здатні забезпечити в конкурентному середовищі необхідні рівні працездатності своїх парків. Також, з переходом до ринкових відносин, з'явилася можливість вибору методів і форм ТО і Р з урахуванням економічної доцільності, тобто підприємства можуть виконувати ТО і Р власними силами, або силами автосервісних підприємств чи інших форм спеціалізованих виробництв. Тому для багатьох АТП стає доцільним використання саме останнього варіанта. Крім того компанії, що спеціалізуються на міжміських і міжнародних перевезеннях, також часто користуються послугами сторонніх підприємств при проведенні ТО і ремонту.

Однак деякі АТП, як правило досить потужні, розширюють у себе ремонтно-обслуговуючу базу, трансформуючи її в підприємство, що надає автосервісні послуги, з більшою, ніж для базового підприємства, програмою. По причині постійного посилення вимог до технічного стану автомобілів також підвищується попит на послуги спеціалізованих підприємств по ТО і Р автомобілів.

На основі аналізу літературних джерел [1-3] можна виділити два основних шляхи розвитку ВТБ в сучасних умовах. Перший шлях – вдосконалення традиційної структури ВТБ, тобто великих комплексних АТП і інших підприємств (підвищення рівня механізації, вдосконалення технології, організації, підвищення пропускної спроможності постів і дільниць, скорочення витрат на ТО і Р). Другий – шляхом спеціалізації, кооперації і концентрації виробництва ТО і ремонту, що забезпечують зміну самого характеру процесів, укрупнення програм, створення нових типів підприємств по ТО і ремонту. Другий шлях створює кращі умови для використання новітнього технологічного обладнання та технологій, інтенсифікації розвитку виробництва.

У світовій практиці автосервісу в даний час спостерігаються тенденції підвищення рівня спеціалізації і кооперації авторемонтних виробництв. Успіх підприємства на сучасному ринку визначається конкурентними перевагами послуг. Спеціалізація і кооперування сприяють поліпшенню цих переваг. Однак спеціалізацію і кооперацію не можна розглядати окремо від такого фактора, як концентрація виробництва. Проте досить складно встановити причинно наслідкові зв'язки між цими факторами.

Спеціалізація – це орієнтація виробництва на виконання певного виду обмеженої номенклатури робіт по ТО і ремонту рухомого складу, агрегатів, систем, що дозволяє ефективно застосовувати прогресивні технологічні процеси, продуктивне обладнання, кваліфікований персонал. На

автомобільному транспорті цей процес пов'язаний зі створенням для групи підприємств в територіальному управлінні або асоціації, а в перспективі і для регіону так званих централізованих спеціалізованих виробництв (ЦСВ), наприклад, щодо виконання ТО-2, ремонту ряду вузлів, агрегатів і механізмів, фарбування тощо.

Кооперування – це спільне виконання певних робіт або їх частин по ТО і ремонту рухомого складу двома або кількома підприємствами або виробничими підрозділами, що передбачає організацію між ними чітких технологічних, організаційно-управлінських, господарських та інформаційних зв'язків.

Концентрація – це об'єднання ВТБ, трудових та інших ресурсів для виконання робіт ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту. Як правило, концентрація ВТБ пов'язана з укрупненням автомобільних парків і створенням єдиної організаційно-управлінської структури підприємства.

З підвищенням концентрації виробництва в певних межах, а відповідно і вартості ВТБ, поліпшуються показники, що характеризують діяльність підприємства – продуктивність, собівартість, якість продукції тощо [1, 3]. Вартість ВТБ є в цьому випадку показником потужності підприємства.

За даними [4] для робіт більшої трудомісткості характерно більше покращання показників роботи підприємства, і серед них – прибутку. При цьому зростання прибутку буде вищим при виконанні особливо трудомістких робіт на станціях технічного обслуговування автомобілів великих розмірів. Тобто доцільність спеціалізації автосервісних підприємств на проведенні певних робіт зростає зі збільшенням складності і середньої трудомісткості одного автомобіле-заїзду.

Кооперування виробництва є необхідною передумовою підвищення рівня концентрації виробництва, тобто збільшення виробничої програми. Високий рівень концентрації виробництва дозволяє в свою чергу застосувати спеціалізацію виробництва [2]. Спеціалізація виробництва є формою прояву суспільного поділу праці і має на меті створення умов для інтенсивного росту продуктивності праці за рахунок впровадження високопродуктивного обладнання та передової технології [5]. Спеціалізація в свою чергу вимагає і сприяє розвитку кооперування виробництва. Можна спостерігати зв'язок (рис. 1) між розглянутими факторами.

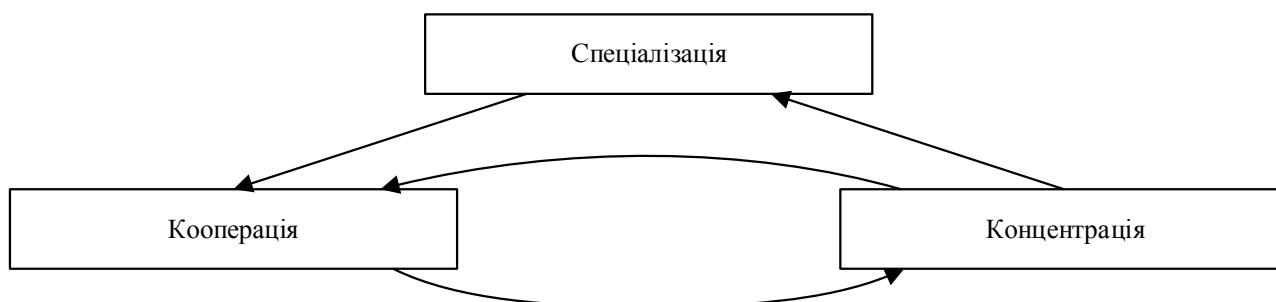


Рис. 1. Зв'язки між спеціалізацією, кооперацією і концентрацією виробництва

Прямий зв'язок між концентрацією і кооперацією виробництва, міняючи спеціалізацію, відображає те, що концентрація виробництва не завжди супроводжується його спеціалізацією. У цьому випадку концентрація стимулює розвиток кооперації виробництва. Тому можна сказати, що спеціалізація виражається в усе зростаючій концентрації виробництва.

Масштаби концентрації виробництва визначаються наявними двома тенденціями в розвитку підприємств. Одна з них полягає в зростанні концентрації виробництва, проявляючись у збільшенні розмірів підприємств. Це зумовлено як розвитком внутрішньої кооперації, так і економічними причинами. Самі розміри підприємства виступають джерелом економічних переваг. Великі підприємства, використовуючи найновішу техніку і передові методи виробництва, мають перевагу в організації. Також великі обсяги виробництва приводять до зниження витрат, доступу до ресурсів по кращим цінам, дозволяють залучати найбільш висококваліфіковану робочу силу та проводити більш гнучку цінову політику.

Друга тенденція полягає в протидії зростанню розмірів підприємств. Падіння загальної ефективності в результаті зростання витрат управління, бюрократизації і зниження результативності підприємницької функції ставлять бар'єр на шляху збільшення масштабів виробництва. Суттєвою проблемою для великого підприємства є втрата необхідної в ринкових умовах гнучкості. І хоча ця проблема певною мірою може бути подолана такими шляхами:

- розширенням господарської самостійності структурних підрозділів у вигляді роботи на ринок;
- демократизацією управління в формі делегування частини повноважень підпорядкованим підрозділам;
- підтримання високих стимулів через «участь у прибутках».

Таким чином головним завданням керівництва є підтримання оптимальних розмірів підприємства в умовах спеціалізації і кооперації виробництва, що забезпечують його ефективне функціонування.

Висновки

Диверсифікація АТП, їх розукрупнення, розвиток малого підприємництва призвели до урізноманітнення парків і зосередження значної кількості автомобілів на малих за розміром підприємствах, які не мають власної ефективної ВТБ. Забезпечення ефективного виконання ТО і Р в сучасних умовах (конкуренція, посилення вимог до якості) і інших організаційних принципах, призводять до того, що найбільш перспективними шляхами розвитку ВТБ стають спеціалізація, кооперація і концентрація виробництва, які при раціональному підході створюють передумови для збільшення ефективності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузнецов Е. С. Производственная база автомобильного транспорта: состояние и перспективы / Е. С. Кузнецов, И. П. Курников. – М. : Транспорт, 1988. – 231 с.
2. 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.
3. Курников И. П. Развитие производственно-технической базы АТП : [учеб. пособие] / И. П. Курников. – К. : УМК ВО, 1991. – 80 с.
4. Фастовцев Г.Ф. Автотехобслуживание.– М.: Машиностроение, 1985. – 256 с., ил.
5. Дехтеринский Л.В. Концентрация и специализация производства: Учеб. пособие / Л.В. Дехтеринский, В.И. Карагодин. – М.: МАДИ, 1980.– 85 с.

Смирнов Євгеній Валерійович – канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

Smyrnov Yevhenii V. – PhD (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

СТРАТЕГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто існуючі стратегії технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Для електронної системи керування двигуном обґрунтовано застосування змішаної (комплексної) стратегії, яка для одної групи її елементів передбачає застосування стратегії технічного обслуговування за технічним станом, а для іншої групи елементів – стратегію технічного обслуговування за напрацюванням.

Ключові слова: електронна система керування двигуном, стратегія, технічне обслуговування, ремонт, діагностування, технічний стан.

Abstract

The work considers the existing strategies for maintenance and repair of automobiles. For an electronic engine management system, the use of a mixed (complex) strategy is grounded, which for one group of its elements involves applying a maintenance strategy to a technical condition, and for another group of elements, a maintenance strategy for the workflow.

Keywords: electronic engine management system, strategy, maintenance, repair, diagnostics, technical condition.

Сучасний автомобіль являє собою складну технічну систему, в якій одночасно функціонує і взаємодіє велика кількість різних вузлів і агрегатів, для управління роботою яких використовуються електронні та комп'ютерні технології. Використання електронних систем в конструкції автомобіля забезпечує їх високі споживчі властивості, підвищує безпеку дорожнього руху. Проте, одночасно з покращанням експлуатаційних (функціональних) властивостей автомобіля, значну увагу слід приділити і забезпеченню обґрунтованого рівня експлуатаційної надійності, що характеризується безвідмовністю, експлуатаційною і ремонтною технологічністю, затратами на підтримку заданого рівня працездатності автомобілів.

Сучасне світове автомобілебудування вже повністю відмовилось від систем живлення двигуна карбюраторного типу і використовує електронні системи керування двигуном (ЕСКД). ЕСКД являє собою доволі складну технічну систему автомобіля, що постійно удосконалюється: з'являються нові конструктивні елементи, покращуються алгоритми роботи блоку керування, оновлюється програмне забезпечення тощо. Система включає в себе давачі та виконавчі елементи, електронний блок керування двигуном і з'єднувальні дроти. Давачі інформують блок керування двигуном про параметри функціонування його систем і механізмів. Блок керування постійно приймає і обробляє електричні сигнали від давачів і, на основі отриманої інформації, керує виконавчими пристроями.

В процесі експлуатації автомобіля виникають фізичні та хімічні процеси, що викликають зміни в ЕСКД її початкових параметрів і, як наслідок, різних пошкоджень (зношення, забруднення, старіння, корозійне руйнування контактів, пошкодження ізоляції тощо). Несвоєчасне виявлення і усунення цих пошкоджень може привести до відмови ЕСКД і, як наслідок, порушення роботи двигуна, повної або часткової втрати ним працездатності.

Діюча система технічного обслуговування (ТО) і ремонту автомобілів не передбачає операцій контролю ЕСКД при проходженні регламентного обслуговування. У процесі проведення ТО виконується лише перевірка кодів несправностей що виникали, які зберігаються в пам'яті електронного блоку керування, і тільки при їх наявності здійснюються контрольно-діагностичні операції у відповідності з рекомендаціями заводу-виробника. При відсутності коду несправності в пам'яті блоку керування ЕСКД вважається технічно справною і додаткові перевірки не проводяться. Але, як показує практика, тільки за відсутністю кодів помилок некоректно робити висновок про те, що система є справною, так як це може бути прихована несправність, яка проявиться при подальшій експлуатації автомобіля. Бортова система самодіагностики автомобіля не може виявляти такі

дефекти, так як блок керування записує в своїй пам'яті код несправності тільки при виході деякого діагностичного параметру за задані в його програмі межі. Для попередження відмови і забезпечення експлуатаційної надійності ЕСКД при проведенні регламентних робіт ТО автомобілів необхідно контролювати стан конструктивних елементів цих систем. При відхиленні діагностичних параметрів від нормативних значень необхідно проводити відповідні технічні заходи по усуненню несправності.

Ефективність підтримки ЕСКД в працездатному стані багато в чому залежить від обраної стратегії ТО і ремонту її конструктивних елементів. Аналіз літератури по технічному забезпеченню автомобілів [1-4] дозволяє виділити три основні стратегії підтримки їх працездатності:

- технічне обслуговування і ремонт після настання відмови (втрати працездатності);
- технічне обслуговування за напрацюванням, відповідно до якого перелік і періодичність виконання операцій визначаються плановими значеннями пробігів автомобіля;
- технічне обслуговування і ремонт за технічним станом, при якому перелік і періодичність виконання технічних впливів, спрямованих на забезпечення працездатності автомобілів, призначаються відповідно за їх фактичним технічним станом.

Використання стратегії, при якій автомобіль експлуатується до настання граничного стану, дозволяє повністю реалізувати його ресурс, що, як здається на перший погляд, є економічно вигідно і доцільно. Однак несправності, що виникають в конструктивних елементах ЕСКД, призводять до порушення роботи двигуна та втрати ним працездатності. При цьому, витрати на усунення несправностей, що виникають в режимі руху автомобіля, набагато перевищують витрати на їх усунення при своєчасному виявленні та усуненні в процесі проведення регламентних робіт ТО. Крім того слід враховувати, що до вартості ремонтних робіт по відновленню втраченої через відмову ЕСКД працездатності, слід включати і витрати на транспортування автомобіля на станцію технічного обслуговування, які можуть бути достатньо високими. Тому стратегія експлуатації ЕСКД до настання відмови при наявності сучасних засобів діагностування є вкрай неефективною.

Для підтримки ЕСКД в працездатному стані, як і для більшості агрегатів і вузлів автомобіля, найбільш ефективною і раціональною є стратегія ТО і ремонту за технічним станом. Застосування цієї стратегії дозволяє забезпечити високий рівень експлуатаційної надійності ЕСКД при практично повній реалізації ресурсу її конструктивних елементів. Основною умовою використання такої стратегії є можливість визначення технічного стану об'єкта без розбирання за допомогою існуючих контрольно-діагностичних засобів.

Однак до складу ЕСКД, поряд з елементами, технічний стан яких можна оцінити по зміні відповідних діагностичних параметрів, входить цілий ряд конструктивних елементів, які не мають явних ознак пошкодження. Оцінити їх технічний стан і виявити в них несправності що виникають, при проведенні контрольно-діагностичних робіт в більшості випадків практично неможливо. Для таких елементів ЕСКД доцільно використовувати стратегію технічного обслуговування за напрацюванням, що дозволить істотно знизити кількість відмов двигуна в режимі функціонування і підвищити його експлуатаційну надійність.

Таким чином, для конструктивних елементів ЕСКД доцільно використовувати змішану стратегію обслуговування, що включає в себе як ТО за технічним станом, так і за напрацюванням.

Застосування змішаної стратегії ТО і ремонту вимагає поділу конструктивних елементів ЕСКД на дві групи, що дозволить підібрати оптимальну стратегію технічного обслуговування для кожного елемента. Перша група об'єднує елементи, технічний стан яких оцінюється по діагностичним параметрам, а саме: паливна форсунка, турбокомпресор, паливний насос, паливний насос високого тиску, каталітичний нейтралізатор, електромагнітний клапан регулювання тиску наддуву і інші. Для даної групи елементів доцільно застосовувати стратегію – технічне обслуговування елемента по фактичному стану.

Друга група відповідно включає елементи, що не мають ознак зміни технічного стану. До цієї групи відносяться: давач тиску палива, давач положення колінчастого вала, давач температури охолоджуючої рідини, давач тиску наддуву, давач кисню, давач положення розподільного валу. Для даної групи елементів доцільно застосовувати стратегію – технічне обслуговування (заміна) елемента після досягнення ним певного напрацювання.

Висновки

Запровадження запропонованої системи забезпечення працездатності конструктивних елементів ЕСКД автомобіля дозволить зменшити кількість відмов і знизити витрати на експлуатацію

автомобіля. Для власників автомобілів дана система дозволить їм зменшити витрати на усунення експлуатаційних відмов, доставку несправного автомобіля до сервісного підприємства і проведення ремонтних операцій по відновленню втраченої працездатності. Це обумовлено тим, що в результаті проведення контрольно-діагностичних і, при необхідності, своєчасних технічних впливів, істотно зменшується кількість відмов ЕСКД.

Для підприємств автосервісу впровадження даної системи передбачає перерозподіл обсягів робіт на утримання автомобілів: обсяги робіт на усунення несправності в процесі експлуатацію автомобілів знижуються, а на контроль і діагностування збільшуються. При підвищенні ефективності контрольно-діагностичних операцій, зниження їх трудомісткості і автоматизації формування необхідного комплексу технічних впливів, спрямованого на попередження відмов ЕСКД і усунення причин виникнення несправностей дана система дозволить збільшити прибутки автосервісним підприємствам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е. С. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1990. – 272 с. – ISBN 5-277-00502-1.
2. Кузнецов Е.С. Теоретические и нормативные основы технической эксплуатации и сервиса автомобилей: тех. состояние и методы обеспечения работоспособности автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: МАДИ ТУ-М, 2000. – 56 с.
3. Болдин А.П. Надёжность и техническая диагностика подвижного состава автомобильного транспорта / А.П. Болдин. – М.: МАИИ, 2010. – 206 с.
4. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта. / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко; изд. 2-е, перераб. и дополн. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.

Костюк Олександр Валерійович – студент групи ІАТ-17м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: hitechnic9530455@gmail.com

Смирнов Євгеній Валерійович – канд. техн. наук, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

Kostiuk Oleksandr V. – student group ІАТ-17м, Faculty of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: hitechnic9530455@gmail.com

Smyrnov Yevhenii V. – PhD (Eng.), Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zhekasmirnov@vntu.edu.ua

ПЕРЕВІРКА ПРАЕЗДАТНОСТІ МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН ЩОДО ПЕРЕРОБКИ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В КИСЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод контролю праездатності інтелектуальної автомобільної шини в умовах підприємства автомобільного транспорту. Виконується оцінка ефективності переробки шиною вуглекислого газу в кисень.

Ключові слова: шина інтелектуальна, стенд балансувальний, оболонка герметична, переробка, вуглекислий газ, кисень, опорна поверхня.

Abstract

The method of monitoring the performance of the intelligent automobile bus in the conditions of the enterprise of motor transport is offered. An estimation of the efficiency of carbon dioxide tire processing into oxygen is carried out.

Keywords: intelligent tire, balancing booth, sealing shell, carbon dioxide transfer to oxygen, bearing surface.

Вступ

Колеса автомобілів, які рухаються по опорній поверхні планети є важливішими елементами транспортних систем, що здійснюють раціональне переміщення в просторі матеріальних об'єктів. Наявність пневматичного акумулятора на сучасних швидкісних автомобілях обумовлювало ДТП з дуже важкими наслідками, якщо миттєво руйнувалася міцнісна структура оболонки. Крім того, бурхливий розвиток інтелектуальних шин вимагав змінити конструкцію колеса. Так з'явилися непневматичні інтелектуальні шини та еластичні рушії в яких виконується переробка вуглекислого газу в кисень під час руху автомобіля. Однак, відсутня інформація про методи діагностування технічного стану інтелектуальних рушіїв, що є проблемою для технічної експлуатації автомобілів і підготовки спеціалістів зі спеціальності «Автомобільний транспорт».

Мета роботи є розроблення методу визначення праездатності механізму автомобільних шин щодо переробки вуглекислого газу в кисень.

Результати дослідження

У шини Oxygene інтегрована комунікаційна система на основі променів видимого спектру (LiFi), що дає можливість реалізувати високопродуктивний бездротовий зв'язок зі швидкістю світла. LiFi дозволяє шині підключатися до інтернету, забезпечуючи обмін даними між автомобілем (V2V) і дорожньою інфраструктурою (V2I). Це рішення є важливим у розрізі розвитку систем управління інтелектуальною мобільністю. Якщо шина зможе передавати інформацію до блоку управління автомобіля з високою швидкістю, це дозволить підвищити безпеку руху. Автомобіль буде отримувати і аналізувати дані, які надійдуть від шини, та робити певні коригування параметрів руху. Такими даними можуть бути температура повітря, вологість повітря, швидкість обертання колеса, якість дорожнього покриття тощо. Завдяки такому зв'язку можна здійснювати бездротову діагностику не тільки стану еластичного рушія, однак й автомобіля в цілому.

Одним з методів перевірки праездатності шини Oxygene є наступне: шина знімається з автомобіля та встановлюється на стенд подібний стенду для балансування коліс (рис. 1).

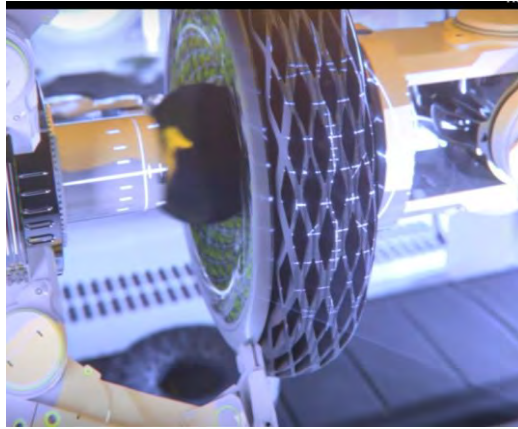


Рис. 1. Шина встановлена на маточину стенду

Відмінністю цього стенду є те, що шина яка випробовується знаходиться в щільній прозорій оболонці (рис.2).

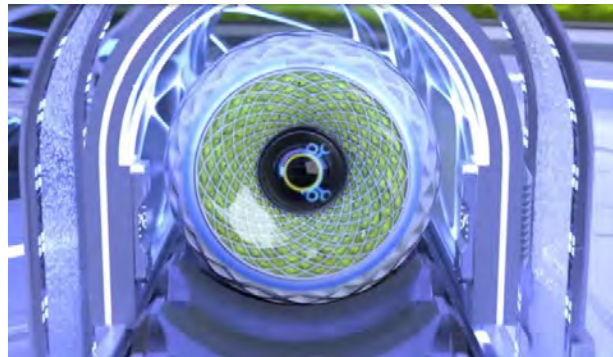
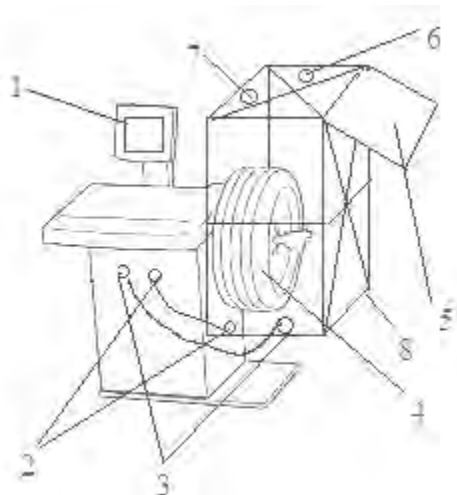


Рис. 2. Прозора герметична оболонка стенда з перевірочним ІР

До внутрішньої порожнини цієї оболонки підведено дозовану подачу води та встановлено освітлення, що імітує сонячні промені (рис. 3).



- 1 – пристрій виведення інформації; 2 – підведення подачі повітря; 3 – підвід води; 4 – шина;
5 – освітлення наближене до сонячного; 6 – датчик кисню; 7 датчик вуглекислого газу;
8 – герметична оболонка

Рис. 3. Компоновочна схема стенду для перевірки шин Oxygen з контролюємим колесом

В герметичну оболонку подається повітря, невелика кількість води та спрямовуються світлові промені. Вмикається електродвигун, шина починає обертатися. У випадку справності всіх елементів інтелектуальної шини рівень кисню в герметичній оболонці почне збільшуватись, а вуглекислого газу – зменшуватись, про що сигналізуватимуть датчики, які відображають певні значення на екрані стенду. Шина також виробляє електроенергію для власного живлення. Перевірка наявності такої енергії може здійснюватись індуктивними датчиками встановленими в маточині стенду. Таке діагностування дасть можливість визначити придатність моху в боковинах шини до подальшого використання.

Перевірка несучої частини шини може бути здійснена на віброплощадці, не знімаючи колесо з автомобіля. Площадка під колесом коливається з різними частотою та напрямками. Датчики деформації попередньо встановлені на шину визначають рівень змін при різних навантаженнях.

Якщо шина не відповідає допустимим значенням, то її повністю або частково реставрують з використанням 3d-принтера (рис. 4.).

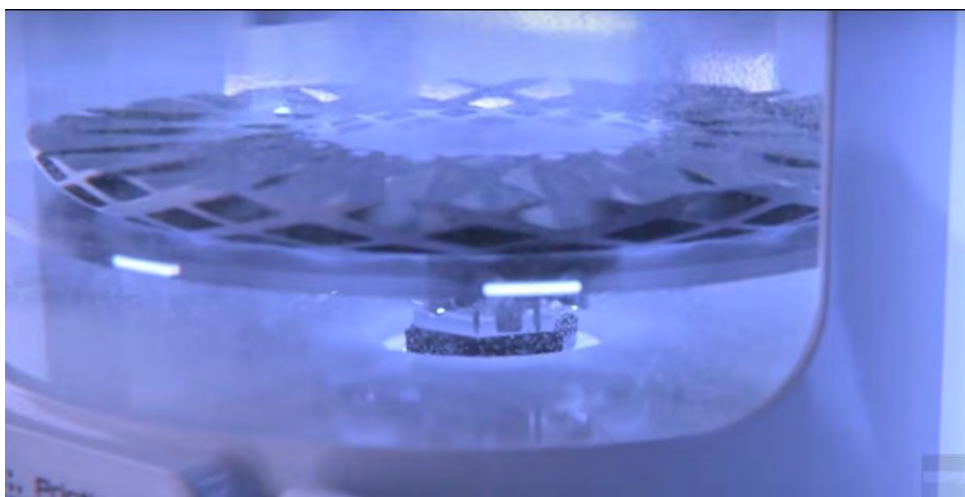


Рис. 4. Візуалізація фрагменту реставрації шини Oxygen

Найбільш вразливим до ушкодження та спрацювання є рисунок протектора, оскільки він забезпечує контакт з опорною поверхнею



Рис. 5. Фрагмент шини з елементами (на поперечному перерізі), що забезпечують контакт з опорною поверхнею

Висновки

Створення нових засобів технічного впливу на інтелектуальні шини є досить актуальним. Провідні виробники автомобільних шин намагаються створити «розумні» еластичні рушії для автомобілів

майбутнього, які матимуть зв'язок дорога – автомобіль – інфраструктура. Вже існують прототипи таких шин, а отже і необхідно замислитись про створення обладнання для їх діагностування та ремонту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біліченко В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів : навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л., Крещенецький, Ю. Ю. Кукурудзяк, С. В. Цимбал. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 118 с.

2. Макарова Т.В. Про деякі особливості конструкцій та властивостей інтелектуальних шин автомобілів і напрям розвитку їх технічної експлуатації / Т.В. Макарова, О.Ю. Худенко, В.Ю. Мальченко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи. Україна, Вінниця, ВНТУ, 2019. Електронне видання. - Режим доступу. - <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019/paper/viewFile/6212/5200>.

Мальченко Вадим Юрійович — студент групи 1АТ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: malchienko1997@gmail.com

Рикун Богдан Сергійович, — студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Макарова Тамара Володимирівна** — к.е.н., професор, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Malchenko Vadim Yuriyovich — student group 1AT-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: malchienko1997@gmail.com

Rikun Bogdan Sergeevich — student group 1AT-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

Supervisor:

Makarova Tamara Vladimirovna — Candidate of Economics, Professor, Associate Professor of the Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ НЕОДНОРІДНОСТІ ЕЛАСТИЧНИХ ШИН НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначений значущий вплив жорсткості неоднорідності еластичних рушіїв на стійкість руху автомобільних транспортних засобів. Виокремлені різні види неоднорідності: геометрична, розподілу мас та сил.

Ключові слова: автомобіль, шина, еластичність, неоднорідність, вплив, рух.

Abstract

The significant influence of stiffness of the heterogeneity tires on the stability of motor vehicles movement is determined. Different kinds of heterogeneity are distinguished: geometric, distribution of masses and forces.

Keywords: car, tire, elasticity, heterogeneity, impact, traffic.

Вступ

Важливою функцією пневматичної шини є захист автомобіля від збурювань з боку дороги. Завдяки власній еластичності шина згладжує невеликі дорожні нерівності та поглинає удари. Чим краще дорога, тим менше величина дорожніх нерівностей та менше сили, що діють на автомобіль. Але на дорозі, що має дуже невеликі нерівності, проявляється ще одне суттєве джерело збурювань – сама шина, а точніше колесо автомобіля, оскільки шина і металеві частини колеса не є ідеально однорідними конструкціями.

Неоднорідність при коченні шини проявляється виникненням сил, що визивають коливання автомобіля і колеса навіть при русі по ідеально рівній поверхні, а також сил, що відхиляють автомобіль від прямолінійного руху. Ці впливи, разом із нерівностями дороги, погіршують стійкість автомобіля. Чим кращими будуть дорожні умови, тим сильніше буде негативний вплив неоднорідності шини на стійкість руху автомобіля. Неоднорідність внутрішньої структури утворює при дії зовнішніх навантажень концентрації напруг в матеріалі шини, що може спричинити розкид характеристик шини при випробуваннях та експлуатації.

Результати дослідження

Складова шини в загальній неоднорідності колеса є основною [2]. Загальна неоднорідність шин складається з трьох видів неоднорідностей: неоднорідність геометрична; неоднорідний розподіл мас; неоднорідність жорсткісних характеристик (розкид жорсткісних характеристик).

Геометрична та жорсткісна неоднорідності практично повністю визначаються відповідними характеристиками покриття, а в неоднорідний розподіл мас вклад вносять інші деталі шини – камера та ободова стрічка. Сумарна дія всіх видів неоднорідності проявляється у вигляді додаткових сил при коченні шини. Неоднорідність, що оцінюється по величинам цих сил, називаються силовою неоднорідністю [1], [2] (рис. 1).

Неоднорідність шини в цілому та її складові кількісно характеризуються конкретними показниками, вибір яких диктується як цілями визначення неоднорідності, так і можливостями застосовуваного обладнання. Неоднорідність шин не виникає сама по собі, вона визначається конструкцією шин і характеристиками технологічного процесу їх виготовлення. Тому показники неоднорідності являються важливими показниками якості виготовлення шин.

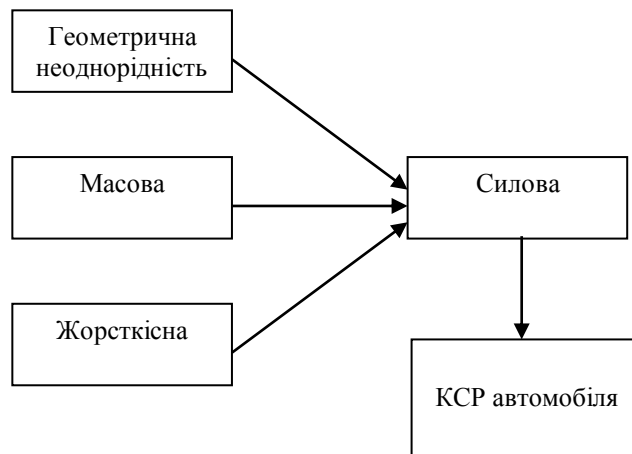


Рис. 1. Неоднорідності шин

Неоднорідності проявляються у вигляді додаткових сил при коченні колеса і носять назву силової неоднорідності. На рис. 2 наведено графічне зображення причин та складових частин силової неоднорідності.

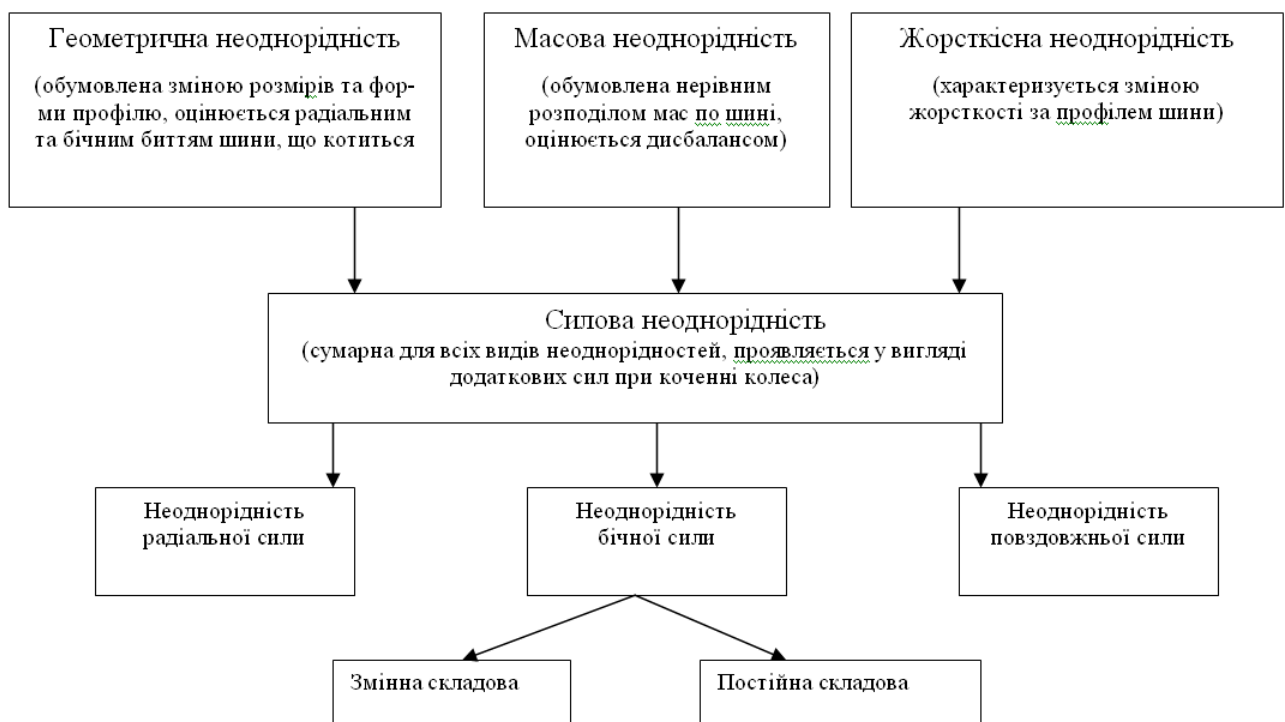


Рис. 2. Причини та складові силової неоднорідності шини

Неоднорідність радіальної сили викликає вертикальні коливання осей коліс та кузова [4]. Крім того, вона може визвати виникнення сил, які здатні вивести колесо з заданого напрямку. Неоднорідність повздовжньої сили також суттєво впливає на кочення шини, оскільки при веденому режимі повздовжня сила пропорційна силі опору коченню. Неоднорідність бічної сили має значно більшу інформативність щодо КСР [1].

На сьогодні недостатньо вивчене питання щодо курсової стійкості руху автомобіля з урахуванням неоднорідності шини.

При аналізі результатів дослідження відведення шини було зроблено висновок, що більшості випробуваних шин була властива асиметричність відносно повздовжньої площини, яка виникла в процесі виробництва. В результаті цього при нульовому значенні кута відведення, коли площина ободу колеса паралельна площині барабану, бічна сила не дорівнює нулю. Кут відведення при бічній

силі, рівній нулю, для більшості шин складає десяти долі градуса, а для окремих шин досягає майже 1° . Крім цього, при експлуатації на одному автомобілі можуть бути використані шини, у яких різниця характеристик відведення досягає 30%.

Для шин симетричних залежність бічної сили від кута відведення $Y=f(\delta)$ має вигляд, наведений на рис. 3, а. Наявність в шині силової неоднорідності змінює цю характеристику, яку в загальному виді представлено на рис. 3, б.

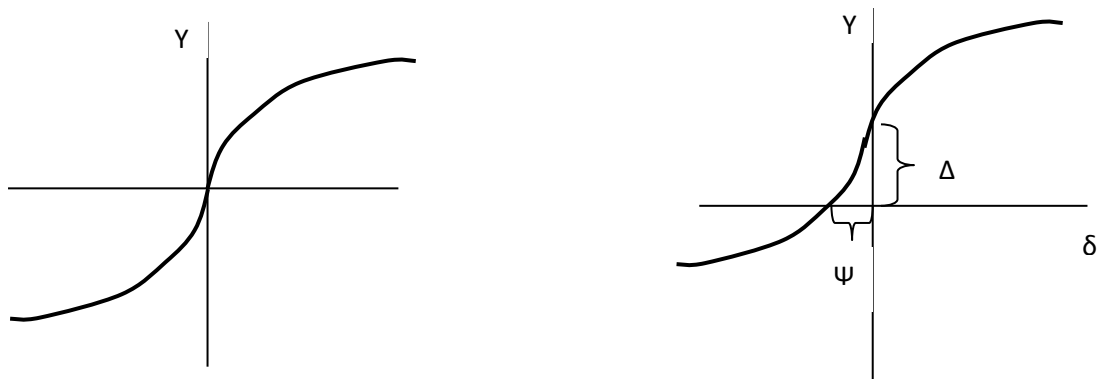


Рис 3. Залежність бічної сили від кута відведення для симетричних (а) шин та шин, що мають неоднорідність (б)

Вказується на те, що інформація про різницю характеристик однотипних шин не публікується їх виготовниками, але експерименти свідчать, що цей фактор не можна ігнорувати. Є відомості, що на ранній стадії виробництва шин зі сталевим радіальним кордом відмічалася зміна бічної сили та стабілізуючого моменту по периметру шини. Причому ці зміни різні при різних напрямках обертання шини. На обід розміром 12 дюймів при бічному битті 2,5 мм та невеликій швидкості руху діє циклічно змінна бічна сила, що дорівнює приблизно 180 Н (18 кгс). Ця сила залежить від швидкості і може розглядатись, як результат бічного переміщення шини відносно дороги.

Геометрична неоднорідність – це зміна габаритних розмірів і форми профілю шини по її колу. Вона оцінюється радіальним та бічним биттям накачаної шини (рис. 3). Биттям називається розмах зміни відповідного лінійного розміру за один оберт шини. Для радіального биття – це радіус екваторіального перетину шини, для бічного – відстань самого широкого місця шини від площини, що паралельна екваторіальній площині шини.

Неоднорідність розподілу мас будь-якої конструкції, що обертається, оцінюється її невірноваженістю, кількісною мірою якої є дисбаланс. Дисбаланс шини в цілому визначається взаємним розташуванням та дисбалансами її деталей: покритшки, камери та обідної стрічки. Найбільшим є вклад покритшки.

У роботах досліджується вплив неоднорідності шини на коливання осей та кузова автомобіля. Звичайно, що це, безумовно, буде також негативно впливати на стійкість руху автомобіля. Змінне радіальне навантаження викликає не тільки вертикальні, але й всі інші види коливань, що відбуваються як в площині колеса, так і виводять колесо з площини його кочення [1]. Незважаючи на це, більш інформативною щодо курсової стійкості руху автомобіля є бічна сила.

Висновки

Стойкість руху та керованість автомобіля у великій мірі залежить від властивостей шин. При виробництві шин до їх конструкції та матеріалів висуваються відповідні вимоги. Однак, у процесі експлуатації технічний стан шин обов'язково змінюється, що не може не впливати на показники стійкості руху автомобіля. Врахування змін технічного стану шин і адекватне реагування на ці зміни з метою забезпечення необхідної безпеки руху – це актуальна проблема, яка на даний час не має чіткого рішення

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бухин Б.А. Влияние неоднородности пневматических шин на их на-груженность / Б.А. Бухин, А.Б. Ненахов // Каучук и резина. – 1987. – № 11. – С. 38 – 40.
2. Бухин Б.Л. Неоднородность пневматических шин : [тем. обзор.] /Б.Л. Бухин. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1979. – 64 с.
3. Вашев С.Г. О постоянной жесткости шин / С.Г. Вашев, Ю.А. Мачин-ский // Автомобильный транспорт Украины : статьи. – К. : Техника, 1972. – С. 77 – 79
4. Влияние неоднородности шины в радиальном направлении на верти-кальные колебания оси колеса / С.П. Захаров, Н.А. Туровская, И.А. Чижов [та ін.] // Каучук и резина. – 1974. – № 9. – С. 45 – 49.

Аданніков Сергій Сергійович — студент групи ІАТ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lat.14b.b.adannikov@gmail.com

Гончарук Юрій Петрович — студент групи ІАТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Преподобний Віталій Олександрович — студент групи ІАТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Макаров Володимир Андрійович** — д-р техн. наук, доцент, професор кафедри автомобілі та транспортний менеджмент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Adannikov Serhii S. — Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : lat.14b.b.adannikov@gmail.com

Goncharuk Yuri P. — Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Prepodobnyy Vitaliy O. — Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia email : hudenko23s@gmail.com

Supervisor: **Makarov Vladimir A.** - Dr. Sc. (Eng), professor of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено, що курсова стійкість руху обумовлює зберігання заданого положення його поздовжньої вісі (відносно дороги), допускаючи незначні відхилення від певного положення під дією збурюючих впливів, з послідовним поверненням до початкового курсового кута.

Ключові слова: автомобіль, рух, стійкість, збурювання, вплив, курс, повернення.

Abstract

It is determined that the course stability of motion causes storage of a given position of its longitudinal axis (relative to the road), allowing slight deviations from a certain position under the influence of disturbing influences, with subsequent returning to the initial course of the angle.

Keywords: car, traffic, persistence, disturbance, influence, course, return.

Вступ

Роботи в області стійкості автомобіля з'явилися пізніше, ніж сам автомобіль, на відміну, наприклад, від досліджень про стійкість та керованість літаків, винахід яких в значній мірі був наслідком вирішення питань стійкості та керованості. Означене протиріччя пояснюється тим, що автомобіль в якості попередників мав візок та паровий екіпаж, тому ці питання не мали великого значення. Більша увага приділялась питанням керування. Можна припустити, що вперше виникли проблеми стійкості та керованості автомобілів в автомобільному спорті. Під час автомобільних перегонів на початку ХХ ст., коли були досягнуті відносно великі швидкості, були виявлені деякі дефекти кермового керування, які промисловість не могла усунути доволі великий час. З цього часу, очевидно, почались роботи в області стійкості руху автомобілів. Початком розвитку теорії керованості та стійкості автомобілів можна вважати роботи Інституту автомобільних інженерів (Proceedings of Institution of Automobile Engineers), перша з яких була опублікована в 1907 р. У 1926 – 1928 рр. ряд досліджень, присвячених окремим питанням керованості та стійкості автомобіля, був проведений у Франції Сенсо де Ляво [1].

Поняття «стійкість» автомобіля вперше з'явилося в 30-х роках минулого сторіччя в СРСР завдяки роботам академіка Є.О. Чудакова, але це поняття не трактувалося тоді як окрема експлуатаційна властивість автомобіля, а тільки як фактор, що впливає на тягові та гальмівні властивості. Аналогічного напрямку притримувався В.Ю. Гіттіс [2]. Але вже в 1935 р. Є.О. Чудаков відносить стійкість до основних експлуатаційно-технічних властивостей автомобіля і характеризує це поняття, як здатність автомобіля тримати дорогу, коли та нерівна або ковзка. В більш пізніх роботах Є.О. Чудаков запропонував таке визначення стійкості – здатність автомобіля протистояти бічному ковзанню його вісей в різних напрямках [3].

Слід відзначити роботу М. Олlea [4], який вперше визначив такі поняття: „надлишкова та недостатня поворотність” і „критична швидкість”. Далі, доволі багато дослідників займалися вивченням стійкості: де Сез, Грумюллер, Жюльєн, Булл, Фромм, фон Шліппе, Дитріх, Сіджел, Уйтком, Міллікен.

У СРСР дослідженнями стійкості займалися багато вчених. Найбільш суттєвий внесок в розвиток теорії стійкості взагалі створив видатний математик О.М. Ляпунов [5], який заклав основи для подальшого розвитку теорії стійкості.

В Україні роботи по дослідженню стійкості руху автомобілів набули подальшого розвитку, що стало можливим завдяки роботам Л.Г. Лобаса та В.Г. Вербицького. Також продовжуються роботи по стійкості автопоїздів В.П. Сахно.

Результати дослідження

Склалося так, що поняття стійкості має два визначення. Перше характеризує рух автомобіля як твердого тіла по всім ступеням вільності, крім напрямку, що перпендикулярний до опорної поверхні, а також напрямку, що співпадає з поздовжньою віссю автомобіля; в якості показника втрати курсової стійкості пропонувався початок ковзання якогось колеса. Такий підхід не враховує, що незатухаюче відхилення параметрів руху може відбуватися і без ковзання. Друге – характеризує поведінку, заснованому на простих емпіричних і напівемпіричних залежностях. Це є особливо важливим при дослідженні маневреності і стійкості руху автопоїздів, що створені на основі автомобілів-тягачів і причіпної техніки країн далекого зарубіжжя, для яких будь-які експериментальні данні відсутні.

Рівняння, що зв'язують бічні сили з кутами відведення й отримані в результаті заміни реальної шини однією з існуючих пружних моделей (математично обґрунтованих) є або недостатньо точними, або складними і незручними для використання їх при дослідженні керованості та стійкості автомобіля.

У перших своїх роботах А.С. Литвинов запропонував наступну формулу для визначення бічних сил [6]:

$$Y = k_y \delta, \quad (1)$$

за умови, що

$$k_y = k_{y0} \varepsilon_\delta, \quad (2)$$

де k_{y0} – коефіцієнт опору відведенню на ділянці лінійної залежності $Y = f(\delta)$

$$\varepsilon_\delta = \frac{\mu_\delta G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \left(2 - \frac{\mu_\delta G_k \varphi}{k_{y0} \delta} \right), \quad (3)$$

де μ_δ – коефіцієнт, що залежить від форми контактної площадки і характеру розподілу елементарних нормальних реакцій: $\mu_\delta = 0,425$ – рівномірний розподіл елементарних нормальних реакцій, $\mu_\delta = 0,5$ – при прямокутній формі контактної площадки;

φ – коефіцієнт зчеплення коліс з опорною поверхнею.

І. Рокар у роботі [7] наводить формулу для визначення бічної сили, яка знайшла широке розповсюдження в дослідженнях керованості і стійкості автомобіля:

$$Y = \frac{k\delta}{\sqrt{1 + x^2 \delta^2}}, \quad (4)$$

де $x = \frac{k}{\varphi z}$;

φ – коефіцієнт поперечного ковзання;

z – вертикальне навантаження на колесо.

Висновки

1. Курсова стійкість руху легкового автомобіля – це важлива властивість швидкісного АТЗ, що обумовлює зберігання заданого положення його поздовжньої вісі (відносно дороги), допускаючи незначні відхилення від означеного положення під дією збурюючих впливів з послідовним поверненням до початкового курсового кута.

2. Якщо забезпечити стійкість руху при керуванні автомобілем за розімкненою схемою, тобто потенційну стійкість самого легкового автомобіля, то стійкість руху системи водій - АТЗ, також, забезпечується.

3. Якісна оцінка стійкості виконується на основі загальної теорії стійкості О.М. Ляпунова та праць його послідовників.

4. Успішне продовження робіт на Україні обумовили розроблені українськими вченими академічні моделі та методи визначення параметрів стійкості руху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. De Lavaud S. The problem of independent rear wheels / S. de Lavaud // *Technique Moderne*. – 1928. – v. 20. – N. 71.
2. Гиттис В.Ю. Автомобили. Теория и конструкция / В.Ю. Гиттис. – М.: Гострансиздат, 1931. – 326 с.
3. Управляемость и устойчивость автомобиля ; пер. с англ. к. т. н. В.И. Котовского ; под ред. д. т. н. А.С. Литвинова. – М. : Машгиз, 1963. – 267 с.
4. Olley M. Stable and unstable steering / M. Olley // *General motors*. – 1934 (Report). P. 19 – 28.
5. Ляпунов А.М. Собрание сочинений. Т. 2 / А.М. Ляпунов. – М.-Л. : АН СССР, 1956. – 475 с.
6. Литвинов Л.С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А.С. Литвинов. – М. : Машиностроение, 1971. – 416 с.
7. Рокар И. Неустойчивость в механике / И. Рокар. – М. : Изд-во иностр. лит., 1959. – 317 с.

Макаров Володимир Андрійович — д-р техн. наук, доцент, професор кафедри автомобілі та транспортний менеджмент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: tomamakarova@ukr.net

Makarov Vladimir A. - Dr. Sc. (Eng), professor of the department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: tomamakarova@ukr.net

ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ДТП В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто можливості використання експертних систем в темну пору доби при експертизі ДТП, труднощі, які постають перед експертами-автотехніками при проведенні експертиз, розглянуто можливість їх вирішення за допомогою використання розробленої експертної програми.

Ключові слова: дальність видимості, дорожньо-транспортна пригода, темна пора доби, дорожній об'єкт, автомобіль, експертна система.

Abstract

Considered the possibility of using expert systems in the dark time of the day in the examination of road accidents, difficult-to-do, which appear to experts-automakers during the examination, the possibility of their solutions is considered through the use of the developed expert program.

Keywords: visibility, traffic accident, nighttime, road object, expert system

Вступ

Основні причини великої кількості ДТП у темну пору доби – зниження дальності видимості, осліплення водіїв [1-3]. Експертами при проведенні експертиз ДТП, що сталися в темну пору доби, визначається саме дальність видимості дорожніх об'єктів для виявлення правомірності вибору водієм швидкості руху за даних дорожніх умов, адже у відповідності з п. 12.2. Правил дорожнього руху (ПДР), в темну пору доби і в умовах недостатньої видимості швидкість руху повинна бути такою, щоб водій мав можливість зупинити транспортний засіб в межах відстані видимості дороги.

Зазначимо, що дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) виникають внаслідок порушення нормального функціонування системи „водій – автомобіль – дорога – середовище руху”. А в темну пору доби безпечний режим руху визначається допустимою швидкістю руху, яку водій має обирати в залежності від дальності видимості. основна задача експериментальних досліджень видимості в системі „водій – автомобіль – дорога – середовище руху” полягає в одержанні даних, що адекватно відображають процес сприйняття водієм зорової інформації в різних умовах [2].

Мета роботи полягає в вдосконаленні проведення автотехнічних експертиз ДТП, підвищенні їх точності за рахунок автоматизації визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Для цього слід розробити автоматизовану комплексну програму для визначення дальності видимості об'єктів на дорозі при розслідуванні механізму ДТП в цей період.

Результати досліджень

За існуючими методиками [1, 4–7] дорожній експеримент з визначення дальності видимості проводиться безпосередньо на місці пригоди або за аналогічних умов визначених експертом (з метою врахування взаємозв'язку зовнішніх факторів впливу), який є надзвичайно трудомістким і потребує залучення висококваліфікованих фахівців та значних матеріальних ресурсів [3].

Процес визначення дальності видимості об'єкту при проведенні автотехнічних експертиз ДТП, які сталися в темну пору доби можна розглядати як задачі ідентифікації в умовах невизначеності та неточності вихідних даних, що мають наступні властивості:

- 1) для прийняття рішення необхідно встановити залежність між вхідними та вихідними змінними;
- 2) вихідна змінна асоціюється з об'єктом ідентифікації;
- 3) вхідні змінні асоціюються з факторами впливу на об'єкт ідентифікації;
- 4) вихідна і вхідні змінні можуть мати кількісні і якісні оцінки;

5) структура взаємозв'язку між вихідною і вхідними змінними описується правилами ЯКЩО «вхідні змінні», ТО «вихід», які використовують якісні оцінки змінних і являють собою нечіткі бази знань [3-6].

Принципи побудови комплексної програми для ідентифікації дальності видимості:

1. Принцип лінгвістичності вхідних і вихідних змінних - рішення (вихідна змінна) та фактори впливу на нього (вхідні змінні) варто розглядати як лінгвістичні змінні з якісними термами («терм» – від англ. «term» – називати).

Лінгвістична змінна [3] – це змінна, значенням якої є слова або речення природної мови, тобто якісні терми. Приклади лінгвістичних змінних та їх термів (вони наводяться праворуч в дужках):

ДАЛЬНІСТЬ ВИДИМОСТІ {дуже низька, низька, нижче середньої, середня, вище середньої, висока, дуже висока};

ВИД ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ {асфальт, асфальтобетон, бруківка, щебінь, пісок, ґрунтова дорога};

СТАН ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ {сухий, вологий, покритий гряззю, покритий снігом}.

Отже, при використанні поняття функції належності, кожний з лінгвістичних термів можна формалізувати у вигляді нечіткої множини, яка задана на відповідній універсальній множині

2. Принцип формування структури залежності «вхід-вихід» у вигляді нечіткої бази знань. Нечітка база знань (табл. 2) – це сукупність правил ЯКЩО «входи», ТО «вихід», які відтворюють досвід експерту і його розуміння причинно-наслідкових зв'язків в задачі прийняття рішення, яка розглядається. Приклад експертного правила «ЯКЩО–ТО» при визначенні дальності видимості..

ЯКЩО прозорість атмосфери = висока **І** стан і тип дорожнього покриття = сухий асфальт **І** колір об'єкту розрізнення = світлий **І** освітленість дороги автомобільними фарами = висока **І** режим роботи фар = дальнє світло **І** засліплення водія фарами зустрічних автомобілів = відсутнє, **ТО** дальність видимості об'єкту = дуже висока.

Особливість таких правил в тому, що їх адекватність не змінюється при незначних коливаннях умов експерименту. Формування нечіткої бази знань є аналогом етапу структурної ідентифікації – будується груба модель об'єкту з параметрами, які потребують налаштування.

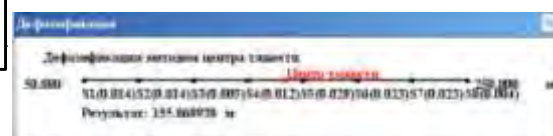
3. Принцип ієрархічності баз знань. За мови великого числа факторів впливу побудова системи висловлювань про причинно-наслідкові зв'язки «фактори впливу (причини) - наслідок» стає занадто важкою. Це пояснюється тим, що в оперативній пам'яті людини одночасно може утримуватись не більше 7 ± 2 понять ознак [3, 5]. Тобто у зв'язку з цим доцільно провести класифікацію вхідних параметрів і згідно неї побудувати дерево висновку, яке визначає систему вкладених один в одного висловлювань-знань меншої розмірності.

За допомогою принципу ієрархічності можна врахувати практично необмежену кількість факторів, що впливають на рішення, які необхідно прийняти. Також залишається в силі правило, що при побудові дерева висновку необхідно намагатися зробити так, щоб число аргументів (вхідних стрілок) в кожній постановці (вузлі дерева висновку) задовольняло правилу 7 ± 2 [3, 5, 6].

4. Принцип термометра в оцінці якісних змінних – експертна оцінка того чи іншого показника здійснюється шляхом закреслення частини шкали (рис. 1), ліва та права границі якої відповідають найменшому та найбільшому рівням показника. Принцип термометра зручно застосовувати в тих випадках, коли експерт не в змозі оцінити деяку змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Зручність такого підходу полягає в тому, що він дозволяє розглядати різні за своєю природою лінгвістичні змінні на єдиній універсальній множині

5. Принцип двоетапного налаштування нечітких баз знань. Ці два етапи відповідають відомим в класичній теорії етапам – структурна та параметрична ідентифікація. Перший етап полягає в розробці лише грубої моделі об'єкту на підставі доступної експертної інформації, яка задається у вигляді нечітких правил «ЯКЩО–ТОДІ». В свою чергу, на другому етапі відбувається оптимізація нечіткої моделі за допомогою навчаючої вибірки, тобто експериментальних даних «входи-вихід». Керованими змінними, що підлягають налаштуванню, являються: а) форма функцій належності; б) коефіцієнти вагомості нечітких правил.

Для вирішення вищерозглянутих проблем на основі методу ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань [3, 4] була розроблена комплексна експертна програма для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар (рис. 1).



3124

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кужель В.П. Принципи побудови експертної програми визначення дальності видимості дорожніх об'єктів при проведенні експертизи ДТП в темну пору доби / В.П. Кужель // Вісник Машинобудування та транспорту. №1, 2015. - С. 46 – 53.
 2. Павленко В.М. Визначення можливості використання експертних систем при обслуговуванні автомобілів / В.М. Павленко, В.П. Кужель, Горшкова М.В., Погодін Я.К., Ханевський П.В // Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23–25 жовтня, 2017 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 187 – 189.
 3. 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.
 4. 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. – №41. – С. 91 – 95.
 5. 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.
 6. 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.
 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: kuzhel2017@gmail.com
- Kuzhel Volodimir P.**, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовані варіанти забезпечення ефективності діагностування електронних систем керування двигуном, запропоновано відповідне обладнання.

Ключові слова: автомобіль, діагностування, двигун, електронна система керування.

Abstract

The variants of electronic systems diagnostics efficiency providing of the engine management are analyzed, the appropriate equipment is offered.

Keywords: car, diagnostics, engine, electronic control system.

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. Системи керування двигуном за призначенням бувають монофункціональні і комплексні. В комплексних системах один електронний блок управляє декількома підсистемами: впорскування палива, запалення, фазами газорозподілу, самодіагностики і ін. В монофункціональних системах електронний блок керування (ЕБК) подає сигнали тільки системі впорскування. За розподілом палива розрізняють багатоточкове і центральне впорскування. При багатоточковому впорскуванні встановлено по одній форсунці на кожний циліндр, а при центральному є одна форсунка на всі циліндри. Комплексна система управління бензиновим двигуном забезпечує оптимальну його роботу шляхом управління впорскуванням палива, кутом випередження запалення, частотою обертання колінчастого валу двигуна на холостому ході і проведення діагностики. Метою дослідження є забезпечення ефективності діагностування електронних систем керування двигунів легкових автомобілів

Результати дослідження

Управління бензиновим двигуном, що базується на мікроЕБК представляє систему комплексного регулювання впорскування палива, кута випередження запалення, детонації, частоти обертання колінчастого валу на холостому ході. Ця система виконує також функції діагностики і забезпечує оптимальні умови роботи двигуна, поліпшує його робочі характеристики, підвищує чистоту відпрацьованих газів, економічність і інші параметри.

Одним з перспективних способів задоволення сучасним вимогам є використання мікропроцесорних систем управління, тобто системи управління двигуном, які повинні відповідати вимогам [1-2, 4]: оптимальне коректування подачі палива на різних режимах; дотримання оптимального іскроутворення; регулювання подачі надлишку повітря з метою підвищення потужності; оптимальним управлінням кута випередження запалення; регулювання викидів шкідливих речовин; автоматичний пуск і прогрів двигуна; вазове впорскування палива; електронне запалювання із вбудованим комутатором; підтримання частоти обертання колінчастого валу на режимі холостого ходу; керування економайзером примусового холостого ходу; керування кутом випередження запалювання за параметром детонації; керування паливоподачею зі зворотним зв'язком за концентрацією кисню у вихлопних газах;

корекція керуючих параметрів за температурами охолоджувальної рідини й повітря, а також за положенням дросельної заслінки; динамічна корекція (при перехідних процесах) [1-3].

Класифікація електронних систем керування автомобільним двигуном наведена на рис. 1, а структурна схема системи керування двигуном – на рис. 2 [4].

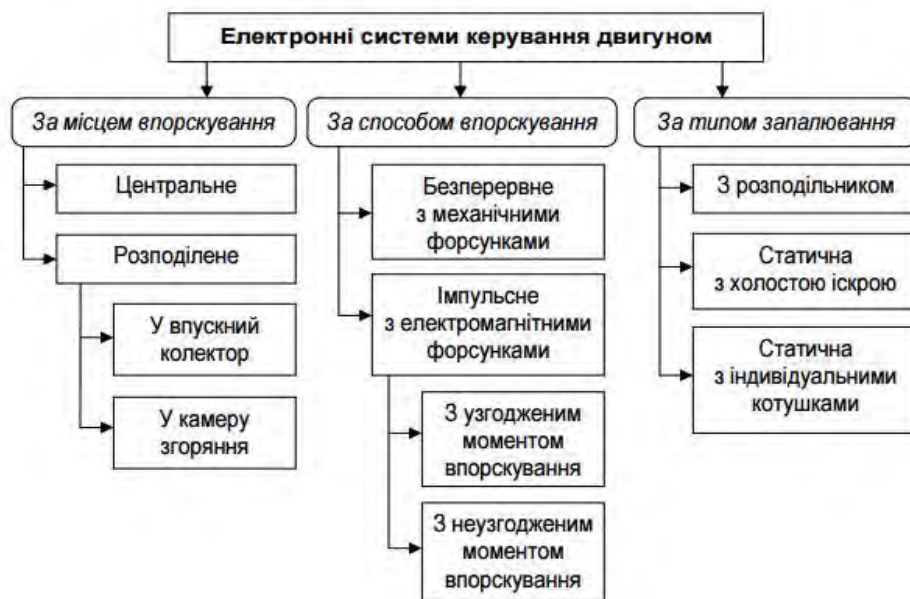


Рисунок 1. Класифікація електронних систем керування автомобільним двигуном

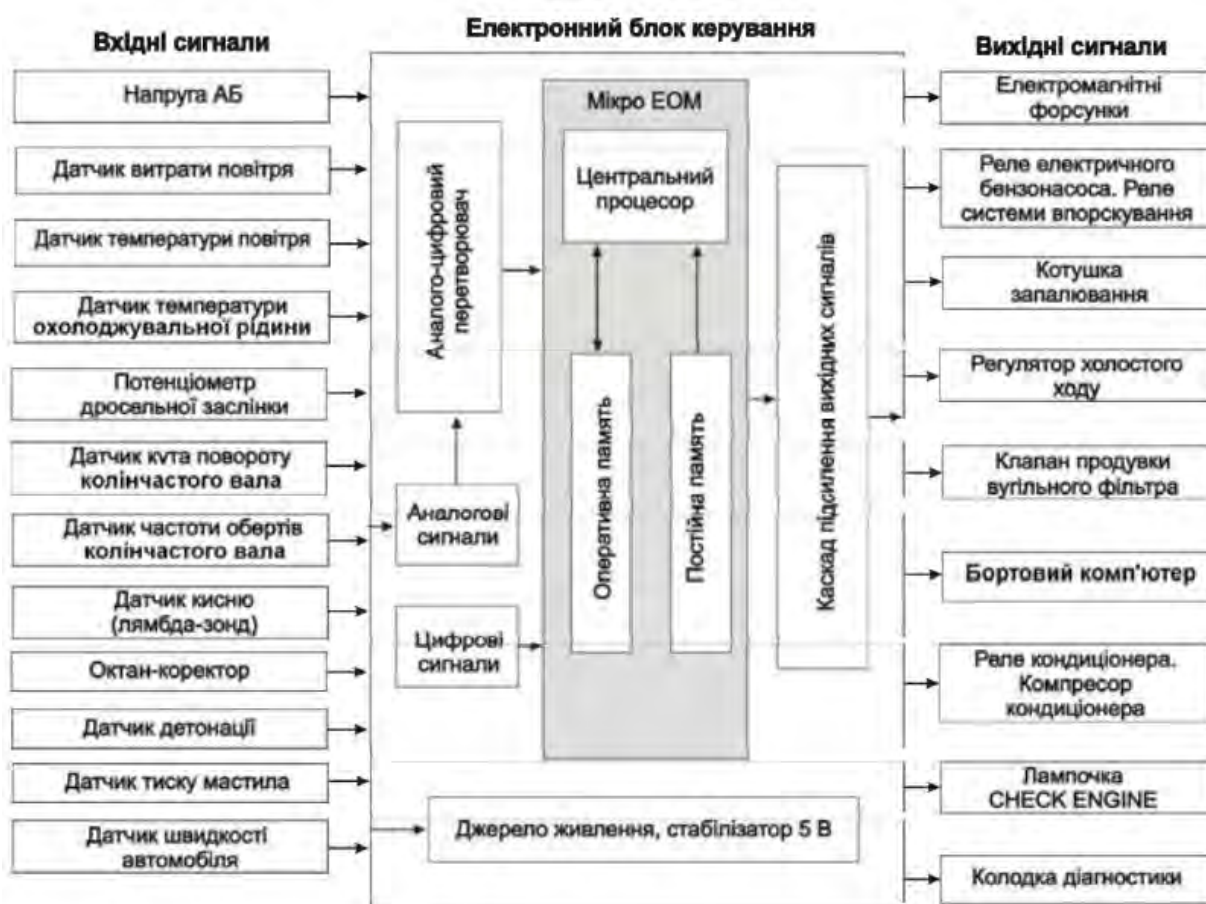


Рисунок 2. Структурна схема системи керування двигуном

Методи діагностування наведені на рис 3.



Рисунок 3. Методи діагностування систем двигуна

Значення вхідних параметрів визначаються зовнішніми діями на об'єкт з боку водія або системи автоматичного управління з метою зміни вихідних параметрів двигуна, тому вхідні параметри називають також управляючими. Вихідні або керовані параметри. Ці параметри характеризують стан об'єкту і утворюють вектор управління.

До них відносяться: крутний момент, частота обертання колінчастого валу, показники економічності двигуна, токсичність відпрацьованих газів, їх температура при наддуванні і ін.

Як і засоби діагностики методи діагностики можна класифікувати за:

а) алгоритмами пошуку несправностей – це сукупність розпоряджень (таких як, наприклад, “від'єднати дріт”, “включити запалення”, “провертати колінчастий вал” і ін.) однозначно визначальних зміст і послідовність рішення поставленої задачі.

б) табличний метод пошуку несправності – цей метод досить широко поширений і є, мабуть, “найстарішим” методом пошуку несправностей. Це різного роду таблиці, шапка найпростішої з яких складається з двох частин: несправність і вірогідні причини її несправності.

в) метод порівняння – є заснований на порівнянні реального параметра з еталонним.

При розробці ефективного методу діагностики були розглянуті можливості і технічні характеристики різних стендів діагностики з біговими барабанами (опис деяких стендів представлений нижче). Вивчаючи дані стенди надавалася увага їх можливостям імітувати реальні умови руху автомобіля. Стенд ADC 2000 – портативний мультимарочний аналізатор (Launch, КНР). Мотортестер: баланс потужності, циліндровий баланс, відносна компресія, аналіз осцилограм запалення. 2-канальний мультиметр: напруга, струм, частота. 4-канальний осцилограф: одночасне спостереження сигналів з 4 різних датчиків і виконавчих механізмів, запис до 50 осцилограм в пам'ять, база еталонних осцилограм, екранні інструкції по діагностиці.

Також діагностичний тестер DST 2 являє собою портативний комп'ютер спеціального виконання, призначений для діагностичного обслуговування автомобілів, оснащених електронними системами керування двигуна. За діагностичним ланцюгом DST 2 дозволяє зв'язатися з блоком управління по каналу K-Line для виконання наступних функцій:

- здійснення зв'язку з підсистемою самодіагностики блоку керування;
- тестування заданих режимів роботи двигуна (пуск, холостий хід, режим повної потужності і т.д.);

- перевірка роботи вихідних кіл системи управління;
- виконання спеціальних тестів для оцінки роботи двигуна;
- задання списків параметрів для зчитування їх з електронного блоку в робочому режимі системи управління.

Висновки

В даний час до автомобільних двигунів пред'являються жорсткі і суперечливі вимоги по забезпеченню їх високої економічності при заданих рівнях токсичності викидів. Одним з перспективних способів задоволення таким вимогам є використання мікропроцесорних систем управління. Дослідження показали, що з більшим темпом розвитку складних багатofункціональних комп'ютеризованих систем керування автомобілем росте й складність, як у проведенні самої діагностики, так і діагностичного устаткування.

При діагностуванні з'являється можливість попередження і реалізації можливих відмов систем управління ДВЗ, профілактичне корегування їхніх режимних параметрів за сигналами датчиків щодо технічного стану як систем управління в цілому, так і її окремих компонентів (комп'ютерна підсистема керування, комп'ютерний блок керування, каналів і контурів електронного керування) або елементів (датчиків, електромагнітних форсунок та інших виконавчих пристроїв тощо).

Виконаний вище аналіз ефективних методів діагностики сучасних систем управління показав, що самим оптимальним з погляду продуктивності роботи і вимог до кваліфікації оператора, який виконує діагностику є і наявність системних тестерів на посту діагностики. Системний тестер – цей багатofункціональний мікропроцесорний пристрій для комплексної діагностики. Однією з основних його функцій є встановлення зв'язки з ЕБК системи управління і двосторонній обмін з ним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Павленко В.М. Визначення можливості використання мультиагентного підходу при виконанні технічного обслуговування і ремонту автомобіля / В.М. Павленко, В.П. Кужель // Вісник Машинобудування та транспорту. №1(7), 2018. - С. 72 – 80.
2. Павленко В.М. Визначення можливості використання експертних систем при обслуговуванні автомобілів / В.М. Павленко, В.П. Кужель, Горшкова М.В., Погодін Я.К., Ханевський П.В // Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23–25 жовтня, 2017 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 187 – 189.
3. Кужель В.П. Особливості експлуатації автомобілів з гібридними силовими установками на території України / В.П. Кужель, Д.С. Ісюк В. В., Гончарук Ю. П., Дмитренко Р. М.// Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4682>.
4. Кукурудзяк Ю.Ю. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном : монографія / Кукурудзяк Ю.Ю., Ребедайло В.М. - Вінниця: ВНТУ, 2010. – 144 с.

Кужель Володимир Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

Пасічник Ярослав Юрійович – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Дмитренко Родіон Миколайович – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Kuzhel Volodimir P., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

Pasychnik Yaroslav Y. – student of 1AT-17m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Dmitrenko Rodion M. – student of 1AT-17m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ДО АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянутий рух транспортних потоків на інтелектуальних шинах. Запропонований технічний параметр для контролю контактної силової області автомобіля. Отримання інформації про відведення від датчиків інтелектуальних шин дозволить ефективно управляти потоком транспортних засобів.

Ключові слова: транспортний потік, інтелектуальна шина, дорога, швидкість, стійкість руху.

Abstract

The traffic flow on intelligent tires is considered. The technical parameter for control of the contact force field of the car is proposed. Getting information about the pickup from smart tire sensors will allow you to effectively manage the flow of vehicles.

Keywords: traffic flow, intelligent tire, road, speed, stability of movement.

Вступ

Згідно даних роботи [1], основними динамічними складовими транспортних потоків автомобілів (ТПА) є легкові автомобілі, які повинні усталено рухатися з раціональною швидкістю, що забезпечує керованість та маневреність автотransпортних засобів (АТЗ). Усі фрагменти руху АТЗ (розгін, гальмування, повороти тощо) обумовлюються силами в контактні колеса з опірною поверхнею. Сучасні інтелектуальні еластичні шини містять певну сукупність датчиків [2] щодо забезпечення достатнього інформаційного поля для дієвого управління загальним рухом АТЗ на ділянці магістралі.

Тому необхідно розкрити можливості функціонування механізму системи управління ТПА з точки зору забезпечення працездатності силового поля (СП) в контактах коліс АТЗ під час проведення технічних впливів на станціях технічного обслуговування або автотransпортних підприємствах. Проблемою є вибір діагностичних параметрів щодо характеристики означеної силової взаємодії швидкісного автомобіля з дорогою.

Результати дослідження

Мета роботи – визначення можливого достовірного параметру для контролю контактної силової області автомобіля.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- аналіз структури непневматичних інтелектуальних шин, які установлені на АТЗ;
- виокремлення основного діагностичного параметра СП швидкісного легкового автомобіля;
- вибір раціонального засобу для перевірки СП на підприємствах автомобільного транспорту.

Кочення коліс АТЗ відбувається в умовах асфальтобетонного дорожнього покриття, що має певну шорсткість. Інтелектуальними еластичними рушіями є шини з асиметричним рисунком протектору, який включає декілька жорстких кілець та інших, більш пружних з криволінійними ламелями. Крім того, рисунок протектору має два ступеня глибини. Нижній відкривається для контакту з дорогою після зносу верхнього шару, що обумовлює відновлення коефіцієнту зчеплення. Таким чином, життєвий цикл протектору характеризується широким діапазоном значень пружності матеріалу, що обумовлює зміну відведення і шинного моменту колеса. Тому діагностичний параметр, що підлягає вибору, повинен включати інформацію про означені вище характеристики.

Виконувався також аналіз впливу на стійкість руху нелінійного шинного моменту $\bar{M}$ (рис. 1) при варіаціях останнього. Залежність шинного (стабілізуючого) моменту від кута відведення δ була одержана під час проведення експерименту в лабораторії кафедри „Автомобілі і приводи” технічного університету м. Дрездена.

Розглянутий нижче момент має асиметрію пружних властивостей, обумовлену, наприклад, кутовою неоднорідністю. Графіки наведені, також, для ілюстрації співвідношення сили відведення (бокової сили $\bar{Y}$) і шинного моменту.

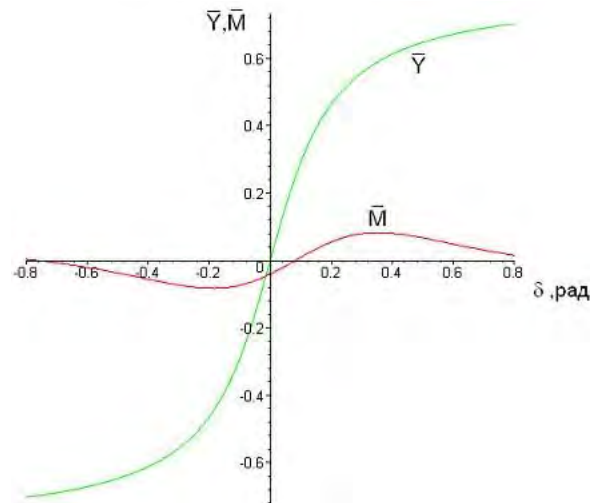


Рис. 1. Залежності сили відведення й шинного моменту на передній вісі від кута відведення шини (випадок нелінійного стабілізуючого моменту)

Аналіз впливу шинних моментів на основі біфуркаційних діаграм приводить до загального висновку про їхній стабілізаційний ефект. Якщо розглядати лінійну швидкість АТЗ (v) та кут повороту керуючого колеса (θ), то області керуючих параметрів v і θ , у яких існують стійкі стаціонарні режими розширюються; небезпечні межі області стійкості змінюють свій характер (стають безпечними), що сприятливо позначається на безпеці руху при закритичних швидкостях.

Необхідний стабілізуючий момент в контактї еластичної шини з опорною поверхнею можна обумовити шляхом відповідного розрахунку окремих елементів рисунку протектора і одержання, таким чином, однакової (близької) жорсткості цих елементів або використовуючи не тільки різні за розмірами елементи, а також різні за жорсткістю гумові суміші для різних ділянок бігової доріжки протектора.

Безсумнівно, найважливішою характеристикою шини, яка, власне кажучи, поєднує в собі бічну і кутову жорсткості, є бічне відведення колеса. Воно порушує однозначність зв'язку між змінами напрямку руху автомобіля та траєкторії переміщення середини його контакту. Інформацію про значення відведення можна отримати шляхом використання діагностичного стенду карусельного типу. В процесі перевірки шини, колесо вільно обертається за колом, з'єднане механічними елементами з миттєвим центром повороту.

Висновки

1. Шляхом удосконалення конструкції шини можливо отримати певні властивості еластичного колеса, які обумовлюють заданий рівень силового поля.
2. Наведені зміни конструкції елементів шини, її матеріалів, а також технології виробництва забезпечують поліпшення курсової стійкості стаціонарних режимів руху легкового автомобіля в ТПА.
3. Розроблений метод дозволяє отримувати на основі жорсткісних перетворень еластичної шини запрограмовані бічні сили в контактї колеса й, відповідно, поліпшувати курсову стійкість руху легкового автомобіля в ТПА.
4. Є можливим використання перевірки відведення шини на карусельному стенді в умовах АТП або СТО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Макарова Т.В. Оцінювання соціально-економічної ефективності інтенсифікації транспортних потоків автомобілів регіону та механізм її забезпечення: автореф. дис.... на здобуття наук. ступеня кандидата екон. наук: 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами» / Т.В. Макарова. – Київ, 2013. – 20 с.
2. Макарова Т.В. Про деякі особливості конструкцій та властивостей інтелектуальних шин автомобілів і напрям розвитку їх технічної експлуатації / Т.В. Макарова, О.Ю. Худенко, В.Ю. Мальченко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи. Україна, Вінниця, ВНТУ, 2019. Електронне видання. - Режим доступу. - <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2019/paper/viewFile/6212/5200>.
3. Макаров В.А. До розробки систем вимірювання та керування стендом карусельного типу для визначення кута відведення шини / В.А. Макаров, В.М. Дугельний, А.В. Куплінов // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. №2, 2007.-С.4-7.

Макарова Тамара Володимирівна, канд. екон. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tomamakarova@ukr.net;

Makarova Tamara V., Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tomamakarova@ukr.net;

ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Вінницький національний аграрний університет.

Анотація.

У підвищенні ефективності використання автомобільної техніки в агропромисловому комплексі велике значення має вдосконалення планування і управління її технічним обслуговуванням і ремонтом на базі сучасних технічних засобів. Це забезпечується застосуванням технічного діагностування машин як інформаційної основи системи управління процесами технічного обслуговування і ремонту.

Практика використання засобів діагностування свідчить про можливість скорочення експлуатаційних витрат. Це досягається за рахунок збільшення фактично використовуваного ресурсу, скорочення числа ремонтів і економії витрат запасних частин.

Як відомо, найбільш важливим показником надійності є відсутність відмов під час функціонування (роботи) технічної системи. Завдяки ранньому виявленню дефектів і несправностей технічна діагностика дозволяє усунути подібні відмови в процесі технічного обслуговування, що підвищує надійність і ефективність експлуатації, а також дає можливість експлуатувати технічні системи за їх станом.

В роботі представлена актуальність технічного діагностування в системі технічної експлуатації автомобілів в агропромисловому комплексі. Розроблено схему складових системи технічного діагностування автомобілів в агропромисловому комплексі.

Ключові слова: агропромисловий комплекс, автомобілі, діагностування, технічне обслуговування, ремонт, експлуатація, технічний стан.

Abstract.

In improving the efficiency of using automotive equipment, it is of great importance to improve the planning and management of its maintenance and repair on the basis of modern technical means. This is ensured by the application of technical diagnosis of machines as an informational basis for the control system of maintenance and repair processes.

The practice of using diagnostic tools testifies to the possibility of reducing operating costs. This is achieved by increasing the actual resource used, reducing the number of repairs and saving spare parts.

As is known, the most important indicator of reliability is the absence of failures during the operation (operation) of the technical system. Due to early detection of defects and malfunctions, technical diagnostics can eliminate such failures in the course of maintenance, which increases the reliability and efficiency of operation, and also enables the technical systems to be operated according to their condition.

The article presents the urgency of technical diagnostics in the system of technical exploitation of cars in agriculture. The scheme of components of the system of technical diagnosing of cars in agriculture was developed and its characteristic was carried out.

Key-words: agro-industrial complex, automobiles, diagnostics, maintenance, repair, operation, technical condition.

Вступ

Машинно-тракторний парк є важливою ланкою виробництва в агропромисловому комплексі. Від ефективної його роботи значною мірою залежить зниження собівартості продукції, своєчасне збирання врожаю, перевезення його споживачам, заготівля кормів та інші виробничі та господарсько-побутові процеси.

Один з найважливіших напрямків підвищення продуктивності і економічності машинно-тракторних агрегатів є найбільш повне використання ресурсу (термінів безвідмовної роботи) машин при одночасному зниженні витрат коштів на їх ремонт і технічне обслуговування. Цього можна досягти шляхом розробки і впровадження ефективних методів і засобів контролю технічного стану машин, зокрема тракторів і автомобілів, без їх розбирання. За допомогою таких засобів можна визначати технічний стан агрегатів та вузлів кожної машини окремо і на основі цього встановлювати загальний обсяг профілактичних та ремонтних операцій, а також своєчасно усувати несправності і запобігати їм.

Основна частина

В даний час при технічному обслуговуванні автомобілів в агропромисловому комплексі України прийнята система технічного обслуговування з напрацювання. У країнах Європи і в США, прийнята система технічного обслуговування машин за їх технічним станом. Перехід України до зазначеної системи технічного обслуговування відразу неможливий, в зв'язку з чим необхідний перехідний період, що полягає в застосуванні системи технічного обслуговування з контролем технічного стану автомобілів в сільському господарстві. Необхідність перехідного періоду пояснюється наявністю значного обсягу робіт з технічного обслуговування, що вимагають обов'язкового виконання до встановленої в експлуатаційній документації періодичності, порівняно низьким рівнем контролепридатності машин, обмеженістю переліку вбудованих засобів контролю та технічного діагностування, недостатньою кількістю необхідних засобів технічного діагностування для визначення необхідної номенклатури діагностичних параметрів і відсутністю, як правило, універсальних зовнішніх діагностичних засобів та ін.

Сутність прийнятої системи [1] полягає у впровадженні в систему технічного обслуговування з напрацювання регламентованих видів контролю технічного стану, дозволяють регулярно перевіряти фактичний технічний стан автомобілів в сільському господарстві і своєчасно запобігати виникненню по експлуатаційним причин відмов і пошкоджень, забезпечуючи справний або працездатний стан машин. За допомогою комплексу технічних засобів встановлюється перелік операцій, потреба у виконанні яких визначається технічним станом автомобілів в момент початку технічного обслуговування, що значно скорочує трудомісткість виконання технічного обслуговування. Контроль технічного стану проводиться протягом усього періоду експлуатації автомобілів в сільському господарстві, поєднуючись за місцем і часом з технічним обслуговуванням.

Основним видом контролю технічного стану при використанні автомобілів в агропромисловому комплексі за призначенням [2] є технічне діагностування, яке проводиться з метою отримання інформації про фактичний стан автомобілів і (або) їх вузлів і агрегатів на момент перевірки і дозволяє визначити обсяг робіт технічного обслуговування, що забезпечує підтримку автомобілів в справному або працездатному стані.

Технічне діагностування відіграє значну роль у забезпеченні підтримки встановленого рівня надійності, вимог з безпеки виконання сільськогосподарських робіт і ефективності використання автомобілів за рахунок отримання інформації про їх фактичний технічний стан на момент контролю [2, 3].

Так в даний час обсяг діагностичних операцій для автомобілів в агропромисловому комплексі становить близько 30% від загального обсягу технічного обслуговування [2, 4, 5], що свідчить, по-перше, про важливість підвищення контролепридатності автомобілів і, по-друге, про необхідність вдосконалення методів і засобів технічного діагностування. Це підтверджується динамікою підвищення трудомісткості діагностичних операцій. Питома трудомісткість діагностування та його частка в загальному обсязі технічного обслуговування також безперервно зростає [6]. Закономірність зростання трудомісткості діагностування вказує також на тенденцію її подальшого збільшення.

Як процес визначення технічного стану автомобілів в агропромисловому комплексі, технічне діагностування зумовлює наявність системи діагностування, представленої на рис. 1.



Рис. 1. Складові системи технічного діагностування автомобілів в агропромисловому комплексі

Основними складовими системи технічного діагностування є: об'єкт діагностування, засоби діагностування, персонал, технічна документація.

Система технічного діагностування повинна враховувати ряд особливостей, властивих автомобілям як об'єкту діагностування. В основному це зумовлено специфікою автомобілів, що представляє собою складний об'єкт діагностування з багатоелементною структурою і різнорідними фізичними робочими процесами [7].

Крім того, до особливостей автомобіля, як об'єкта діагностування, слід віднести також складність конструкції агрегатів [8, 9], що обумовлює значні труднощі у виборі параметрів технічного стану.

В процесі експлуатації автомобілів в агропромисловому комплексі мають місце незворотні фізико-хімічні процеси, найчастіше випадкового характеру, які викликають порушення працездатності його агрегатів і систем. Тому автомобіль, як об'єкт діагностування, в даний момент часу має певний, характерне тільки для нього, стан. В цьому і полягає складність вибору раціональної номенклатури діагностичних параметрів.

Висновок

Відповідно до вищевикладеного можна зробити висновок про провідну роль технічного діагностування в системі технічного обслуговування автомобілів в агропромисловому комплексі, підвищення ефективності якої не можливо без розробки нових методів технічного діагностування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смирнов Н.Н. Методы обслуживания и ремонта машин по техническому состоянию / Н.Н. Смирнов, А.А. Ицкович. – М.: Знание, 1979. – 56 с.
2. Котелянец В.И. Экономика и организация транспорта в сельском хозяйстве / В.И. Котелянец. – М.: Колос, 1989. – 295 с.
3. Бышов Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013, – 172 с.
4. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. – М.: Колос, 2000. – 256 с.
5. Данилов И.К. Исследование режима диагностирования кривошипно-шатунной группы дизельных двигателей по толщине масляного слоя / А.С. Денисов, И.К. Данилов // Вестник Саратовского государственного технического уни-верситета. – 2003. – Т.1 №1 (1) – С. 72–76.
6. Анализ факторов, определяющих эффективность функционирования системы восстановления автомобильной техники (внешних и внутренних): отчет о НИР / Кокорев Г.Д., Новосельцев В.Н., Соколов С.Д. – Рязань: РВВАИУ, 1993. – 102 с.
7. Кузнецов Е.С. О некоторых направлениях развития технической диагностики и надежности автомобилей / Е.С. Кузнецов – М.: НИИАТ, 1980. – 174 с.
8. Мирошников Л.В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях / Л.В. Мирошников, А.П. Болдин, В.И. Пал. – М.: Транспорт, 1977. – 213 с.
9. Маслов Г.Г. Техническая эксплуатация МТП. / Маслов Г.Г., Карабаницкий А.П., Кочкин Е.А. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2008. – 142 с.

Борисюк Дмитро Вікторович — Вінницький національний технічний університет, інженер кафедри автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ, e-mail: bddv@ukr.net, тел. +380680424184, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3222.

Спірін Анатолій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: spirin-av@mail.ru)

Borysyuk Dmytro V. — Vinnytsia National Technical University, engineer of the department of automobiles and transport management VNTU, e-mail: bddv@ukr.net, tel. +380680424184, Ukraine, Vinnytsya city, Warriors-Internationalists st., 7, r. 3222.

Spirin Anatoliy – PhD, Associate Professor of the Department of General Technical Disciplines and Occupational Safety at Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnyshchaya St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: spirin-av@mail.ru).

ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДВИГУНА ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ

Анотація

Представлено результати дослідження впливу на екологічні показники дизеля використання біодизельного палива та його сумішей з дизельним паливом. Визначено склад суміші при якому концентрація сажі у відпрацьованих газах є мінімальною.

Ключові слова: біодизельне паливо, екологічні показники, концентрація сажі.

Abstract

The results of the study on the environmental impact of the use of biodiesel fuel and its mixtures with diesel fuel are presented. The composition of the mixture is determined in which the concentration of soot in the exhaust gases is minimal.

Keywords: biodiesel fuel, environmental performance, soot concentrations.

Вступ

Зростання кількості автомобільного транспорту з двигунами внутрішнього згорання стало однією з причин погіршення екологічного стану навколишнього середовища. Тому питання щодо покращення екологічних показників двигунів автомобілів є актуальними. Одним із способів покращення екологічних показників дизелів є використання біодизельного палива.

Результати дослідження

Дослідження впливу на екологічні показники використання суміші дизельного та біодизельного палив різного складу проводились на дизельному двигуні СМД-15 за зміною димності відпрацьованих газів.

Димність відпрацьованих газів вимірювалася згідно вимог ДСТУ 4276:2004 [1] в режимі вільного прискорення колінчастого валу двигуна та в режимі прискорення під навантаженням.

Експериментальні дослідження проводились у наступній послідовності [1]:

- запуск та прогрів двигуна до робочої температури;
- перевірка «нульового» значення показників димоміра, приєднання пробовідбиральної магістралі димоміра до випускної системи двигуна;
- встановлення мінімально стійкої частоти обертання колінчастого валу двигуна;
- плавне переміщення органу управління подачею палива в двигун до максимального значення, таке положення зберігати, доки не буде досягнута максимальна частота обертів колінчастого валу двигуна;
- визначення за показаннями димоміра максимальної величини натурального показника ослаблення світлового потоку K , м^{-1} , та коефіцієнту ослаблення світлового потоку N , % за період розгону двигуна;
- занесення вимірянних показників в протокол вимірювання димності відпрацьованих газів дизельного двигуна;
- повернення органу управління подачею палива в двигун у положення, що відповідає мінімально стійкій частоті обертання колінчастого валу;
- повтор дослідження не менше шести разів з інтервалами не більше ніж 15 с., останні чотири виміряні значення повинні лежати в зоні шириною не більше ніж $0,25 \text{ м}^{-1}$ і не повинні

утворювати послідовність, що спадає, загальна тривалість проведення шести вимірювань не повинна перевищувати 2 хв;

- перевірка «нульового» значення показників димоміра;
- якщо після закінчення шести вимірювань відхилення показників від нульового значення перевищує 1% в одиницях шкали приладу, вимірювання необхідно повторити, результатом вимірювання димності вважають середнє арифметичне значення чотирьох останніх вимірювань.

В табл. 1 представлено результати експериментальних досліджень зміни величини натурального показника ослаблення світлового потоку K , та коефіцієнту ослаблення світлового потоку N відпрацьованих газів в залежності від частки біодизельного палива $k_{\text{бд}}$ в суміші та навантаження на двигун СМД-15 в режимі вільного прискорення колінчастого валу двигуна, та в режимі прискорення під навантаженням.

Таблиця 1 - Результати експериментальних досліджень

Навантаження гальмівного стенда, кВт	Частка біодизельного палива в суміші									
	$k_{\text{бд}} = 0$		$k_{\text{бд}} = 0,25$		$k_{\text{бд}} = 0,5$		$k_{\text{бд}} = 0,75$		$k_{\text{бд}} = 1$	
	$N, \%$	$K, \text{м}^{-1}$	$N, \%$	$K, \text{м}^{-1}$	$N, \%$	$K, \text{м}^{-1}$	$N, \%$	$K, \text{м}^{-1}$	$N, \%$	$K, \text{м}^{-1}$
0	9,9	0,24	6,5	0,16	4,8	0,11	5,1	0,12	5,3	0,13
10	14,5	0,36	9,1	0,22	8,6	0,21	9,0	0,22	9,2	0,23
20	30,2	0,84	24,4	0,65	21,6	0,57	21,8	0,57	23,4	0,62
30	48,6	1,55	46,5	1,45	45,0	1,39	45,3	1,40	45,8	1,42

В табл. 2 представлено результати розрахунку концентрації сажі C_c у відпрацьованих газах в залежності від частки біодизельного палива $k_{\text{бд}}$ в суміші та навантаження на двигун в режимі вільного прискорення колінчастого валу двигуна, та в режимі прискорення під навантаженням.

Як видно з табл. 2, концентрація сажі C_c набуває мінімальних значень при використанні суміші дизельного та біодизельного палив із вмістом біодизельного палива від 50 до 75 %. Також ця залежність прослідковується при різному навантаженні на двигун.

Таблиця 2 - Результати розрахунку концентрації сажі C_c

Навантаження гальмівного стенда, кВт	Частка біодизельного палива в суміші				
	$k_{\text{бд}} = 0$	$k_{\text{бд}} = 0,25$	$k_{\text{бд}} = 0,5$	$k_{\text{бд}} = 0,75$	$k_{\text{бд}} = 1$
	Концентрація сажі $C_c, \text{г/м}^3$				
0	0,0433	0,0278	0,0204	0,0220	0,0225
10	0,0652	0,0397	0,0373	0,0391	0,0403
20	0,1493	0,1162	0,1011	0,1021	0,1107
30	0,2764	0,2598	0,2483	0,2506	0,2544

Висновки

Таким чином, зі збільшенням частки біодизельного палива до $k_{\text{бд}} \approx 0,6$ на всіх навантажувальних режимах роботи двигуна СМД-15 концентрація сажі C_c у відпрацьованих газах зменшується в середньому на 34,2 %, далі при збільшенні частки біодизельного палива від $k_{\text{бд}} = 0,6$ до $k_{\text{бд}} = 1$ концентрація сажі дещо збільшується відносно мінімального значення, проте залишається меншою (в середньому на 31,3%) відносно концентрації сажі під час роботи двигуна на дизельному паливі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4276:2004 Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. [Чинний з 2004-01-04] . – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2004. – 13 с.
2. Ковбасенко С.В. Результати розрахунків на математичній моделі руху автобуса під час роботи на традиційному нафтовому паливі та дизельному біопаливі / С.В. Ковбасенко, В.В. Сімоненко, С.Ю. Гутаревич. — Науково-виробничий журнал № 1-2 (243-244) січень – квітень, 2015 р. – 3-5 с.

Галушак Дмитро Олександрович - кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, galuschak.d@gmail.com

Halushchak Dmytro - Ph.D., Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, galuschak.d@gmail.com

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА КЕРОВАНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Анотація

В роботі визначено фактори та ступінь їх впливу на керованість і стійкість транспортних засобів.

Ключові слова: керованість, стійкість, рульове керування, підвіска.

Abstract

The factors and degree of their influence on the manageability and stability of vehicles are determined.

Keywords: manageability, stability, steering, suspension.

Вступ

Керованість і стійкість транспортних засобів безпосередньо впливають на безпеку дорожнього руху. Результати дослідження в області безпеки дорожнього руху показують, що основними причинами ДТП є невідповідність темпів розвитку дорожньо-транспортної системи темпам автомобілізації країни, складні дорожньо-кліматичні умови, а також технічні несправності транспортних засобів. Підтримка їх в технічно справному стані протягом усього періоду експлуатації - одне з найважливіших умов зниження аварійності.

Результати дослідження

На стійкість і керованість транспортних засобів здійснюють вплив велика кількість різних факторів. Основні з них розділені на три групи [1]:

- керовані (залежать від роботи технічної служби автотранспортного підприємства);
- частково керовані (умови експлуатації, конструктивні особливості елементів транспортних засобів та ін.);
- некеровані (дорожні та кліматичні умови, дорожнє покриття та ін., тобто ті, що не залежать від роботи технічної служби АТП).

Вплив факторів визначається рядом параметрів (рис. 1), відхилення кожного з яких від оптимальних значень викликає погіршення керованості і стійкості транспортних засобів. Вплив першої групи факторів може бути повністю усунуто шляхом вдосконалення системи ТО і ремонту транспортних засобів. Вплив другої групи факторів може бути повністю або частково усунуто. До третьої групи факторів відносяться ті, які не усуваються, але повинні враховуватися при коригуванні періодичності технічних впливів.

Стійкість і керованість транспортного засобу в значній мірі залежить від експлуатаційних факторів [2]. Під експлуатаційними факторами мається на увазі інтенсивність експлуатації (швидкісний режим і кваліфікація водія). Останнє обумовлено неправильним вибором швидкості при проходженні поворотів.

Однак основними факторами, що впливають на керованість і стійкість транспортних засобів є їх технічний стан; а також періодичність і обсяг технічних впливів (діагностичні, регульовальні, ремонтно-відновлювальні роботи). Це ті фактори, управління якими дає реальне підвищення стійкості і керованості транспортного засобу.

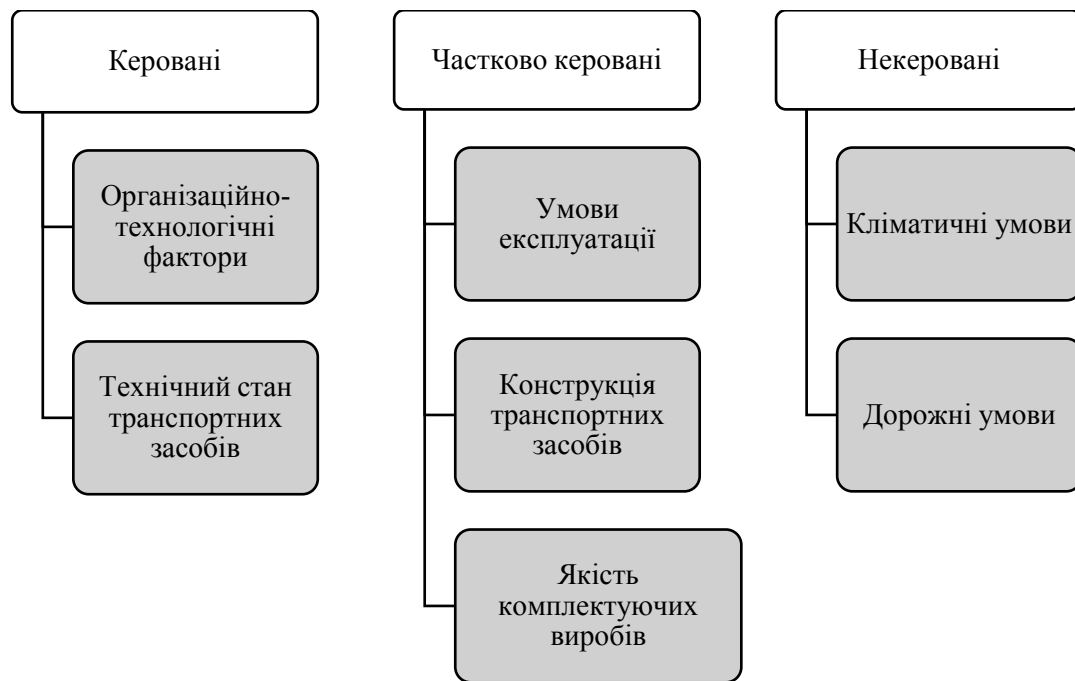


Рисунок 1 – Фактори, що впливають на стійкість і керованість транспортних засобів

Рульове управління здійснює великий вплив на керованість транспортного засобу. Параметр, що характеризує технічний стан рульового управління - сумарний люфт рульового колеса.

До основних несправностей рульового управління можна віднести:

- збільшений вільний хід рульового колеса, причинами якого є люфти в карданних з'єднаннях, шарнірах рульового приводу, зубчастих зачеплення рульового механізму і т.д.;
- підвищене зусилля на рульовому колесі, причинами якого є: надмірний натяг в зубчастих зачепленнях рульового механізму; недостатній рівень масла в системі гідروпідсилювача керма; відсутність тиску в системі гідропідсилювача; порушення герметичності системи.

Причиною зниження стійкості і керованості транспортного засобу може бути і технічний стан підвіски, від якого залежать такі властивості, як стійкість, безпека, стомлюваність водія і пасажирів і т.д.

До основних несправностей передньої підвіски можна віднести: знос деталей, деформацію і руйнування елементів підвіски, порушення регулювань кутів встановлення коліс. В процесі експлуатації транспортних засобів зношуються підшипники маточин коліс, виходять з ладу амортизатори, виходять з ладу пневмобалони, відбувається знос пальців кульових шарнірів, поломка пружин, руйнування гумових елементів підвіски.

«Увід» транспортного засобу від заданої траєкторії руху може бути викликаний різницею тисків пневмобалонів, зносом гумових втулок стабілізатора поперечної стійкості і неправильним монтажем шин на ободі.

Втрата стійкості і керованості може також бути наслідком перекосу або зміщення осей, викликаних порушенням геометрії кузова або елементів підвіски. Зсув осей і порушення геометрії кузова виникають внаслідок недотримання технологічних допусків при їх виготовленні підвищених динамічних і статистичних навантажень при русі, різного роду зіткнень та ДТП.

Висновки

Таким чином, визначено фактори, що впливають на керованість і стійкість транспортних засобів. Аналіз факторів показав, що найбільший вплив на керованість і стійкість транспортних засобів здійснює технічний стан їх рульового управління та передньої підвіски.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алёхин Д.Б. Управление техническим состоянием; подвижного состава на основе информации об интенсивности и характере износа протектора шин. - Владимир, 2000: -256 с.
2. Поляков А. П. Поперечна стійкість сідлового автопоїзда при дії зовнішніх збурень / Поляков А. П., Гречанюк М. С., Коробов С. С. Монографія. - Вінниця: ВНТУ, 2015, 105 с.
3. Тімков О. М. Поліпшення показників маневреності та стійкості автопоїздів з наближеними осями причепа: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / О.М. Тімков. Нац. трансп. ун-т. - К., 2005. - 20 с.

Галушак Дмитро Олександрович - кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, galuschak.d@gmail.com

Кріпаків Дмитро Михайлович – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування і транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kripakov_dm@gmail.com

Halushchak Dmytro - Ph.D., Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, galuschak_d@meta.ua

Kripakov Dmytro - student of group 1AT-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kripakov_dm @gmail.com

РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЯК ОДИН З ІНСТРУМЕНТІВ ВИХОДУ З КРИЗИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виділено основні причини, що зумовлюють необхідність проведення реструктуризації. Розглянуто поняття економічної ефективності реструктуризації автотранспортного підприємства. Обґрунтовано необхідність проведення реструктуризації підприємств автотранспортного підприємства.

Ключові слова: реструктуризація, автотранспортне підприємство, стратегія.

Abstract

The main reasons that determine the need for restructuring are highlighted. The concept of economic efficiency of the restructuring of an automobile enterprise is considered. The necessity of restructuring of enterprises of motor transport enterprise is substantiated.

Keywords: restructuring, motor transport company, strategy.

Вступ

Проблеми реструктуризації автотранспортних підприємств, в останній час, знаходяться в полі зору як органів державного управління, так і менеджменту через свою актуальність. Вони також широко обговорюються в наукових колах. Для того, щоб всебічно розглядати шляхи підвищення ефективності реструктуризації автотранспортних підприємств необхідно, перш за все, уточнити сутність поняття “реструктуризації підприємств”, розглянути можливі шляхи її проведення на підприємствах.

Результати дослідження

На сьогодні залишається актуальним дослідження питання щодо недопущення або подолання кризового стану транспортного підприємства, визначення оптимальної стратегії його розвитку та ефективного функціонування через процеси структурних змін.

Більшість наукових досліджень має вузьку направленість вирішення зазначеної проблеми. Тобто відсутній системний підхід до застосування заходів реструктуризації автотранспортних підприємств, що не дозволяє використовувати можливості для організації ефективного подолання кризового стану в повній мірі. Вибір напрямку розвитку автотранспортного підприємства за допомогою реструктуризації є методично менш розроблений, що, в свою чергу, ускладнює прийняття підприємством необхідних заходів щодо виходу з кризового становища або недопущення такого стану.

Реструктуризацію автотранспортних підприємств в загальному розумінні можна визначити як адаптацію підприємств до роботи в умовах ринку, які постійно змінюються. Це зумовлює докорінну трансформацію їх організаційно-правових форм, виробничо-технологічної структури, системи менеджменту і взаємодії з контрагентами і державою. Процес реструктуризації повинен спиратися на постійні дослідження, які визначають можливості роботи певної компанії або підприємства на конкретних ринках, на підставі яких виробляються стратегія і заходи щодо використання цих можливостей. Таким чином, можна виділити основні причини, що зумовлюють необхідність проведення реструктуризації:

– більшість великих підприємств, як державних, так і акціонерних, мають великий апарат управління;

- більшість підприємств мають застарілу неефективну структуру управління, що не відповідає суспільним потребам і не впливає на ефективність господарювання;
- більшість підприємств перебувають на межі банкрутства і розпаду;
- жорстка конкуренція на ринках товарів і послуг;
- недостатні знання кон'юнктури ринку, зміна ринкових умов;
- входження України в світову систему господарювання, що передбачає відповідність міжнародним стандартам.

Особливість формування стратегічних альтернатив реструктуризації полягає в розробці можливих для організації варіантів стратегічних планів, тобто базових стратегій або окремих складових одного стратегічного плану. Стратегія являє собою розроблену перспективну концепцію досягнення успіху на певному ринку або у певній галузі. З позиції автомобільного транспорту реструктуризацію можна визначити як процес структурних змін, який здійснюється через застосування комплексу внутрішніх і зовнішніх заходів для адаптації системи управління транспортним процесом мінливості ринку транспортних послуг з метою забезпечення ефективності та конкурентоспроможності автопідприємства. Метою проведення реструктуризації автотранспортного підприємства є створення умов для формування на ринку конкурентоспроможного підприємства, а саме: зменшення витрат і підвищення продуктивності праці, зниження витратності, посилення контролю якості надання послуг; запровадження ретельно обгрунтованої нової технології надання послуг; модернізацію або заміну рухомого складу. Для досягнення цієї мети використовуються типові для автотранспортних підприємств заходи: реагування на введення нових законів або певних нормативних актів на рівні державного управління, вивчення діяльності конкурентів, розподіл сегментів ринку, діяльність постачальників, посередників, поведінка споживачів, також вивчаються можливості і конкурентоспроможність власного підприємства: стан основних виробничих фондів, наявність сучасних технологій, кваліфікованість кадрів, фінансовий стан. Невід'ємним елементом успішної діяльності автотранспортного підприємства є вивчення конкуренції, оцінки конкурентоспроможності (якості, собівартості, ціни) для своєчасного вжиття заходів щодо запобігання збитковості і банкрутства.

Висновки

Отже варто пам'ятати що єдиного шляху реструктуризації не існує. На різних підприємствах в залежності від різних обставин цей процес відбувається по-різному. Необхідно виявити, які конкретно фактори визначають той чи інший шлях реструктуризації, які методи відповідають кожному шляху, які мають бути управлінські дії відносно управління цим процесом, тобто науково обгрунтувати доцільність тих чи інших моделей реструктуризації підприємств. Тільки комплексний, системний підхід до проведення процесу реструктуризації дозволить прискорити підвищення конкурентоспроможності послуг, покращити інвестиційну привабливість автотранспортних підприємств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белих Л.П., Федотова М.А. Реструктуризация предприятий. – Москва «ЮНИТИ», 2001.
2. Вятрович О. Реструктуризація як важливий спосіб забезпечення життєдіяльності підприємств //Економіст, № 7, липень 2011.

Огневий Віталій Олександрович — канд. екон. наук, ст. викл. кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Степанюк Дмитро Петрович — студент групи ІАТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Stepanyak@ukr.net

Ognevyy Vitaliy O. - cand. econ Sciences, Art. off Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University

Stepanyuk Dmitry P. - student group ІАТ-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanyak@ukr.net

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА ЗМІН АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розкрито особливості прийняття остаточного рішення про схвалення певного варіанта змін, яке приймається керівництвом автотранспортного підприємства на основі «методу найгіршого випадку».

Ключові слова: зміни, автотранспортне підприємство, невизначеність.

Abstract

The feature of acceptance of the final decision on approving a certain variant of changes, which is taken by the management of the motor transport enterprise on the basis of "worst case method" is disclosed.

Keywords: change, road transport company, uncertainty.

Вступ

Процес прийняття рішення щодо вибору оптимального варіанту змін автотранспортного підприємства (АТП) є досить складним, адже він вимагає розробки ефективних алгоритмів моделювання можливих стратегій та варіантів даних змін та вибір оптимальних. Тому можна вважати, що вибір оптимального варіанта змін є багатокритеріальною задачею оптимізації на основі техніко-економічних показників ефективності роботи АТП.

Результати дослідження

Враховуючи те, що вибір оптимального варіанта змін, серед множини ефективних, відбувається в умовах коли наслідки його реалізації на підприємстві точно невідомі. В такому випадку можна стверджувати, що прийняття остаточного рішення про схвалення певного варіанта змін, яке приймається керівництвом АТП здійснюється в умовах невизначеності. В світовій практиці для розв'язання багатокритеріальних задач в умовах невизначеності отримали поширення методи скаляризації з врахуванням важливості критеріїв та методи, що базуються на принципах теорії нечітких множин. На основі аналізу цих методів та їх застосування у світовій практиці, можна стверджувати, що для багатокритеріального визначення оптимального варіанта змін автотранспортного підприємства доцільне використання методу «найгіршого випадку» [2], оснований на принципі нечітких множин Белмана-Заде в поєднанні з 9-бальною шкалою парних порівнянь Сааті. Згідно з цим методом оптимальна стратегія розвитку повинна визначатися відповідно до таких принципів:

1. Кожний критерій θ_l подається у вигляді нечіткої множини B , заданої на універсальній множині варіантів $C = \{c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_n\}$:

$$B = \left\{ (B_1)^{\mu_1}, (B_2)^{\mu_2}, \dots, (B_l)^{\mu_l} \right\}, \quad (1)$$

де μ_l – вага критерію θ_l ; l – номер критерію; $i = \overline{1, n}$ – індекс номеру альтернативи (варіанту змін);

2. Шляхом перетину нечітких множин-критеріїв утворюється нечітка множина потенційно хороших рішень:

$$C_{opt} \in D = (B_1)^{\mu_1} \cap (B_2)^{\mu_2} \cap \dots \cap (B_l)^{\mu_l}, \quad (2)$$

де D – множина потенційно хороших рішень;

3. В нечіткій множині потенційних рішень вибирається варіант змін з найбільшим ступенем належності, він і є оптимальним. Тобто, як найкращий варіант змін сорт приймається альтернатива $C_{opt} \in D$ з максимальною вагою:

$$\omega(C_{opt}) = \max_{i=1, \dots, n} \min \left\{ (\omega_i^1)^{\mu_1}, (\omega_i^2)^{\mu_2}, \dots, (\omega_i^l)^{\mu_l} \right\}, \quad (3)$$

де ω_i^l – ступені належності варіанта C_i до нечітких множин, що є числами в інтервалі $[0, 1]$, які можуть враховуватись як вага альтернатив відносно критеріїв B_l ;

Висновки

Варто пам'ятати що єдиного варіанту змін для автотранспортних підприємств не існує. На різних підприємствах в залежності від великої кількості обставин процес прийняття остаточного рішення про схвалення певного варіанту відбувається по-різному. Тому для багатокритеріального визначення оптимального варіанту змін АТП обґрунтовано використання методу «найгіршого випадку».

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.
2. Ротштейн А. П. Нечеткий многокритериальный выбор альтернатив: метод наихудшего случая / А. П. Ротштейн // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2009. – №3. – С. 51–55.
3. Фрайлингер К. Управление изменениями в организации / К. Фрайлингер, Й. Фишер ; пер. с нем. Н. П. Береговой, И. А. Сергеевой. – М. : Книгописная палата, 2002. – 264 с.

Огневий Віталій Олександрович — канд. екон. наук, ст. викл. кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Ognevoy@ukr.net

Ognevyy Vitaliy O. - cand. econ Sciences, Art. off Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Ognevoy@ukr.net

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ВИБІР СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано економіко-математичну модель для визначення та вибору стратегій розвитку на автотранспортних підприємствах, яка дозволяє визначити шляхи подальшого розвитку підприємства

Ключові слова: економіко-математична модель, інноваційний розвиток, стратегія, автотранспортне підприємство.

Abstract

The economic-mathematical model for determination and selection of development strategies at motor-transport enterprises is proposed, which allows to determine the ways of further development of the enterprise.

Keywords: economic mathematical model, innovative development, strategy, motor transport enterprise.

Вступ

Стратегії отримали визнання як один з радикальних методів досягнення цілей підприємства в умовах високого рівня невизначеності очікуваних результатів та ризиків, пов'язаних з діяльністю підприємства. Проте, слід зауважити, що всі процвітаючі підприємства використовують стратегічне управління, але далеко не всі, хто розробляє у своїй діяльності стратегії розвитку досягають успіху. Це пов'язано з складними умовами внутрішнього та зовнішнього середовища функціонування підприємства, великим масивом інформації та її накопичення з метою обґрунтування прийнятого рішення на користь тої чи іншої стратегії розвитку, особливостями планування та управління інноваційним розвитком. Стратегія, в свою чергу, має відображати особливості даного розвитку та ґрунтуватися на інвестиційних, ресурсних можливостях підприємства, потребах споживачів [1].

Таким чином, формування та вибір стратегії розвитку для підприємства є досить актуальною задачею в наш час.

Результати дослідження

Питаннями поліпшення роботи на автотранспортних підприємствах (АТП) займалися в своїх працях А. Базилук, В. Загоруйко, Л. Зайончик, Л. Козак, О. Ложачевська, в тому числі за допомогою стратегій розвитку – М. Бідняк, В. Шинкаренко та багато інших науковців.

Формування стратегії розвитку значною мірою залежить від інвестиційної діяльності підприємства, доступу підприємства до джерел ресурсів, повномасштабного фінансування, продуманого розподілу всіх видів ресурсів між виробничою та інноваційною діяльністю [2].

Таким чином, при виборі будь-якого варіанту стратегії розвитку мають бути максимально враховані чинники та фактори від яких залежить її успіх [3].

Необхідно проаналізувати чинники впливу на формування стратегії розвитку АТП та створити економіко-математичну модель для вибору оптимальної стратегії розвитку.

Виконаємо формалізовану постановку задачі. Нехай існує деяке АТП, яке функціонує в умовах мінливого внутрішнього і зовнішнього середовища. Необхідно визначити стратегію розвитку підприємства, яка в реальних умовах його функціонування дозволить підвищити ефективність роботи.

Введемо наступні позначення:

i_c – стратегії розвитку підприємства;

j_c – напрямки розвитку автотранспортних підприємств;

k_c – види ресурсів необхідних для реалізації стратегії;

t_c – часові етапи реалізації стратегій;

g_c – показники, що визначають рівень розвитку;

Q_{ij} – витрати на реалізацію i -тої стратегії розвитку по j -му напрямку;

PN_{ij} – додатковий прибуток від реалізації i -тої стратегії розвитку по j -му напрямку;

H_{ij} – додаткові інвестиції необхідні для реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком;

F_j – рівень розвитку підприємства за j -тим напрямком;

E_{ij} – економія поточних витрат при реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком;

T_{ij} – приріст можливих платежів при реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком;

$Q_{ij}^{\max}$ – максимальна величина витрат на реалізацію i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком;

$H_{ij}^{\max}$ – максимальна величина додаткових інвестицій на реалізацію i -тої стратегії за j -тим напрямком;

q_{ijk} – коефіцієнт витрат k -го виду ресурсів на реалізації i -тої стратегії розвитку по j -му напрямку розвитку АТП;

W_{ij} – обсяг транспортної роботи, що виконує підприємство при реалізації i -тої стратегії по j -му напрямку;

Π_{ijz} – прибуток від реалізації i -тої стратегії за j -тим варіантом в z -му періоді часу;

r_t – ставка дисконту в z -му періоді часу;

$\Pi\Pi_{ij}$ – прибуток підприємства до реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком;

h_{ij} – інвестиції, необхідні для реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком;

F_{ig} – рівень розвитку за g -тим показником;

c_{jg} – коефіцієнт вагомості g -го показника j -го напрямку розвитку;

E_{ijv}, E_{ijv} – відповідно поточні витрати на функціонування підприємства відповідно до і після реалізації i -тої стратегії за j -тим напрямком;

T_{ijf} – додаткові платежі f -го виду, що виникають при реалізації i -тої стратегії за j -тим напрямком;

Запишемо залежності використовуючи наведенні позначення.

Витрати на реалізацію i -тої стратегії розвитку по j -му напрямку:

$$Q_{ij}^{\max} = \sum_j q_{ijk} \cdot W_{ij}. \quad (1)$$

Додатковий прибуток від реалізації i -тої стратегії розвитку по j -му напрямку:

$$PN_{ij} = \sum_{z=1} \Pi_{ijz} \cdot \frac{1}{(1+r_t)^t} - \Pi\Pi_{ij}. \quad (2)$$

Додаткові інвестиції необхідні для реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком:

$$H_{ij} = \sum_j h_{ij} \cdot W_{ij}. \quad (3)$$

Рівень розвитку підприємства за j -тим напрямком:

$$F_j = \prod_{g=1}^g F_{jg} \cdot c_{jg}. \quad (4)$$

Економія поточних витрат при реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком:

$$E_{ij} = \sum_v E_{ijv} - E\Pi_{ijv}. \quad (5)$$

Приріст можливих платежів при реалізації i -тої стратегії розвитку за j -тим напрямком:

$$T_{ij} = \sum_f T_{ijf} . \quad (6)$$

Критерій ефективності, який полягає в тому як визначити найбільш ефективне вкладення коштів в діяльність по різних стратегіях:

$$\Delta C_{ij} = (PN_{ij} + E_{ij}) - (Q_{ij} + T_{ij} + H_{ij}) . \quad (7)$$

Враховуючи наведені залежності та існуючі обмеження по залученню ресурсів на запровадження стратегій розвитку, запишемо економіко-математичну модель вибору оптимальної стратегії розвитку АТП:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta C_{ij} \rightarrow \max; \end{array} \right. \quad (8)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{ij} < Q_{i\max}; \end{array} \right. \quad (9)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H_i \leq H_{\max}; \end{array} \right. \quad (10)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_j \geq F_j^n; \end{array} \right. \quad (11)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} PN_{ij} > 0. \end{array} \right. \quad (12)$$

Нерівність (9) – це обмеження витрат на реалізацію стратегії, (10) – обмеження на величину додаткових інвестицій на реалізацію стратегії, (11) – нерівність, що забезпечує необхідний рівень розвитку, (12) – визначає економічні показники реалізації стратегії розвитку.

Висновки

Запропоновано економіко-математичну модель для визначення та вибору стратегій розвитку на АТП, яка дозволяє визначити шляхи подальшого розвитку підприємства з врахуванням змін внутрішнього та зовнішнього середовища. Дану модель можна використовувати для будь-якого АТП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шинкаренко В.Г. Формирование стратегии развития АТП / В.Г. Шинкаренко, О.П. Левченко // Економіка транспортного комплексу: Зб.наук.пр.: - Харків: ХНАДУ. – 2004. Вип. 7. – С. 88 - 99.
2. Дмитрик Д.В. Формування стратегії розвитку транспортного підприємства / Д.В. Дмитрик // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: Зб. наук. пр.: – Київ: НАУ, - 2010. Вип. 25. Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/ppei/2010_25/dmitrik.pdf. 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.
3. Біліченко В. В. Обґрунтування базових інноваційних стратегій для автотранспортних підприємств / В. В. Біліченко, С. О. Романюк // Вісник СевНТУ: зб. наук.пр. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – 2011. – Вип. 122/2011. – С. 92-94.

Світлана Олександрівна Романюк – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

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

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ABS

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В публікації розглядається аналіз методів діагностування ABS автомобілів, визначені недоліки методів визначення несправностей ABS та сформовано вимоги до критеріїв оцінки випробувань автомобілів на стійкість руху при гальмуванні.

Ключові слова: безпека руху, автомобіль, стійкість руху, антиблокувальна система.

Abstract. In public, you can see an analysis of methods for diagnosing ABS cars, design shortcomings for methods of ABS and that is formed before the criteria of the test cars for the future.

Key words: traffic safety, vehicle, stability, anti-lock braking system.

Вступ

Статистичні дані про ДТП, що сталися з причин незадовільного технічного стану гальмівних систем, дані про їх несправності [2] говорять про те, що гальмівні властивості АТС, стан їх гальмівної системи є найважливішим, визначальним активну безпеку фактором.

Забезпечення безпеки дорожнього руху, зниження кількості ДТП і відповідно показники ефективності і стійкості автотранспортного засобу (АТЗ) при гальмуванні, безпосередньо залежать від технічного стану його гальмівних систем. У зв'язку з цим, особливої актуальності набувають питання забезпечення справного технічного стану гальмівної системи автомобіля в цілому, так і її складових. Основним моментом у забезпеченні і підтримці будь-якого технічного об'єкта в справному стані є його своєчасна, оперативна і інформативна діагностика.

Результати досліджень

Перевірку працездатності ABS можливо здійснити без використання спеціалізованої апаратури, за допомогою діагностичних приладів (тестерів) і вбудованою системою самодіагностики.

Більшість діагностичних приладів (тестерів) призначені для роботи з конкретними марками автомобілів або конкретними антиблокувальними системами, наприклад Bosch, Teves, Bendix. Користуючись подібними універсальними приладами, можна зчитувати коди діагностики, записані в пам'яті електронних блоків управління (ЕБУ) з їх розшифровкою, стирати пам'ять ЕБУ, проводити перевірку несправностей гілок ABS автомобіля, виявляти несправності, які виникають через дефекти електропроводки. Тестери можуть мати як аналогове і цифрове виконання. ЕБУ, що входить до складу автомобільної ABS, підключений до ланцюгів самодіагностування. Система самодіагностування має світлову індикацію несправностей (миготіння індикатора), які в основному викликаються поганими контактами, пошкодженими датчиками, несправними реле і вимикачами.

У всіх випадках появи несправностей ABS видає попереджуючий світловий сигнал на панель приладів автомобіля, але залишає можливість використання штатної гальмівної системи при, як правило, збільшеному зусиллі на органі управління і при більш довгому гальмівному шляху. У пам'яті ЕБУ фіксуються всі постійні або періодичні повторювані несправності системи. З пам'яті ЕБУ ці відомості можуть надходити через спеціально передбачений для цієї мети вихід на контрольний пристрій, який за кодом визначає характер несправності, але не може визначити її причину.

Практично всі існуючі ABS були випробувані на дорозі. Мета випробувань ABS - визначити як ABS виконує своє головне завдання - оптимізувати поєднання керованості і гальмівної ефективності АТЗ в умовах експлуатації [1].

Першою вимогою до ABS повсюдно визнається поліпшення керованості автомобіля при гальмуванні, яку можна оцінити впливом роботи ABS на стійкість автомобіля. Стійкість автомобіля - властивість зберігати в заданих межах незалежно від швидкості руху та дії зовнішніх, інерційних і гравітаційних сил напрямку руху і орієнтацію поздовжньої і вертикальної осей.

Робота ABS відбувається під час гальмування автомобіля і тому визначення її впливу на гальмівні властивості автомобіля - важливий аспект випробувань ABS. Експериментальне дослідження ABS передбачає оцінку гальмівної ефективності при дорожніх випробуваннях. Зазвичай такі випробування суміщають з оцінкою стійкості [1]. Випробування автомобіля за визначенням його стійкості передбачають визначення багатьох параметрів керованості автомобіля, в тому числі:

- керованості при русі по прямій (курсова стійкість);
- керованості при об'їзді перешкод (маневр "переставка");
- граничної швидкості руху при вході в поворот (траєкторна стійкість).

В якості критеріїв оцінки курсової і траєкторної стійкості, що застосовуються або пропонуються для застосування при випробуваннях ABS, найбільш широко використовуються лінійні і кутові відхилення автомобіля від заданої траєкторії. У ряді випадків вводиться нормативне значення допустимого лінійного відхилення, яке повинно бути таким, щоб автомобіль не виходив за межі заданої ширини коридору руху.

Для того, щоб рекомендувати ті або інші критерії оцінки стійкості автомобіля при випробуваннях ABS, можна сформулювати такі вимоги:

- число критеріїв має бути мінімальним;
- критерії повинні визначати курсову і траєкторну стійкість;
- критерії повинні бути придатними для гальмівних випробувань;
- величини критеріїв повинні досить просто визначатися при випробуваннях;
- не вимагати складної апаратури і трудомісткою обробки експериментальних даних;
- критерії повинні по можливості відображати реальний прояв нестійкості руху АТС;
- критерії за своїм характером повинні дозволити створити на їх основі систему нормативів стійкості.

Для дорожніх випробувань найбільш повно цим вимогам відповідають кутове і лінійне відхилення автомобіля від траєкторії і гранична початкова швидкість гальмування, при гальмуванні з якою автомобіль має допустиме відхилення від заданої траєкторії руху.

Для порівняльних дорожніх оціночних випробувань АТС, обладнаних ABS, критеріями стійкості при гальмуванні доцільніше вибрати лінійне і кутове відхилення автомобіля від заданої траєкторії руху.

Висновок

Використання тільки вбудованої самодіагностики, або діагностики за допомогою сканерів і тестерів не дає достатньо повної інформації про стан ABS і її адекватного функціонування. В умовах експлуатації ABS коригує роботу гальмівної системи, і тим самим впливає на показники гальмівної ефективності і стійкості АТС при гальмуванні. Як показує досвід експлуатації автомобілів, оснащених ABS, до 30% несправностей цих систем діагностичними сканерами не виявляються. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває питання розробки методів контролю гальмівної ефективності та стійкості автомобілів з ABS при їх діагностуванні на стендах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кашканов В.А. Удосконалення методу визначення коефіцієнта зчеплення при автотехнічній експертизі ДТП. автореф. дис.... к. т. н.: спец. 05.22. 20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»/ В. А. Кашканов. –Харків, 2008. – 22 с.

2. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях : монография / Волков В.П., Торлин В.Н., Мищенко В.М., Кашканов А.А., Кашканов В.А., Кузель В.П., Ксенофонтова В.А., Ветрогон А.А., Скляров Н.В. – Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2010.– 476 с.

Кашканов Віталій Альбертович – к. т. н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: kash_2004@ukr.net

Мельник Богдан В'ячеславович – магістрант групи 1АТ-17м, Вінницький національний технічний університет

Kashkanov Vitaliy – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor, Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, e-mail: kash_2004@ukr.net

Melnyk Bogdan – magistrant, group 1AT-17m, Vinnitsa National Technical University

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ПІДВІСОК ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз основних типів підвісок автомобіля, а також особливостей їх конструкцій, що впливають на експлуатаційні властивості автомобіля та його ремонтпридатність

Ключові слова: підвіска, автомобіль, конструкція, будова.

Abstract

The analysis of the main types of suspension brackets of the car, as well as the features of their designs, affecting the performance of the car and its repairability are carried out.

Keywords: suspension, car, design, structure

Вступ

Однією із досить важливих складових автомобіля є його ходова частина. Вона перша сприймає дію елементів дороги на автомобіль та складається з несучої частини, переднього та заднього мостів, підвіски і коліс.

Робота підвіски полягає в перетворенні енергії удару при наїзді на нерівності дороги в переміщення пружного елемента. Пружний елемент зменшує силу удару, що передається на кузов, і в результаті плавність ходу і комфорт збільшуються. Однак мало пом'якшити удар, треба ще погасити коливання, які створюють пружні елементи, а цим займаються амортизатори. Підвіска також повинна передавати штовхаюче зусилля від коліс на кузов автомобіля і протидіяти боковим зусиллям, що виникають на поворотах. Цим і займаються штанги підвіски у випадку з пружними елементами або самі ресори, якщо вони є. Отже, основне призначення підвіски – це збільшувати комфорт (плавність ходу), стійкість в русі (здатність протидіяти занесенням і перекиданню) і прохідність автомобіля []. Всі ці вимоги входять в суперечність одна з одною, тому конструктори змушені йти на компроміси. Наприклад, занадто м'яка підвіска погіршує стійкість, а надто жорстка – знижує комфорт і зменшує ресурс вузлів. Це, а також неякісний стан дорожнього покриття в Україні, призводять до того, що підвіска автомобіля переносить великі навантаження, що в майбутньому під час експлуатації автомобіля впливають на безпеку руху, а також можуть призвести до передчасного виходу з ладу самої підвіски чи її елементів. Такий стан речей, вимагає більш детального дослідження сучасних конструкцій підвісок легкових автомобілів, а також врахування цих особливостей при купівлі автомобіля чи технічному обслуговуванні та ремонтів підвіски.

Результати дослідження

На сьогоднішній день існує велика кількість підвісок автомобіля, що відрізняються за конструкції, призначенням, мають свої переваги та недоліки. Дослідження показують, що на нерівних дорогах середня швидкість руху падає на 35...40%, витрата палива збільшується на 50...70 %, міжремонтний інтервал зменшується на 35...40%. При цьому продуктивність автомобільного транспорту знижується на 32...36%, а вартість поїздки зростає на 50...60% [2]. До цього слід додати втрати, зумовлені перевитратою металу, палива, гуми і додатковими затратами робочої сили. Для зменшення цих втрат, а також при виборі та подальшій експлуатації автотранспортного засобу, необхідно враховувати особливості та можливості конструкції підвіски. Деякі з них здобули велику популярність і з успіхом використовуються вже багато років, але є й ті, які вже забуті в силу своєї архаїчності та невідповідності сучасним вимогам до автомобілів.

Основні види і типи автомобільних підвісок: підвіска «МакФерсон», двох важільна, багатоважільна, адаптивна, типу «ДеДіон», задня залежна, задня напівзалежна, підвіска, характерна для позашля-

ховиків і пікапів, підвіска вантажних автомобілів, а також сучасні підвіски – Active Body Control (ABC) та Hydractive, що встановлюються на дорогих моделях автомобілях Mercedes-Benz та Citroen.

Підвіска автомобіля може бути спортивною або комфортною. Найчастіше ці дві якості є взаємовиключними. Все тому, що конструкція підвіски не відповідає завданням підвіски в належній мірі. В ідеальному варіанті, головне завдання важелів і тяг – це постійне утримання колеса автомобіля під кутом 90 градусів до поверхні дороги: саме при цьому положенні зчеплення покриття з дорогою є максимальним [3].

Проте, навіть найсучасніша підвіска не в змозі цього забезпечити, так як при повороті колеса нахилиються одночасно з кузовом, а в підвісці при повороті відбувається зміна розвалу, сходження, колії, а часто буває – і колісної бази. При більш м'якій підвісці ці негативні ефекти проявляються більш виражено – хід підвіски стає більшим, автомобіль швидше ковзає при виконанні повороту і погано утримує пряму траєкторію.

Вирішити проблему можна таким чином: потрібно, щоб жорсткість підвіски змінювалася: ставала м'якшою – на проблемній дорозі і більш жорсткою, щоб було легше керувати автомобілем – на хорошій дорозі.

У найпростішому варіанті цього можна досягти, встановивши амортизатори зі змінною характеристикою демпфірування. Сила опору в амортизаторах буде регулюватися за допомогою електромагнітних перепускних клапанів. Є й інший варіант, який іноді застосовується в автомобілях Audi: в них амортизатори заправляють не маслом, а магніторезистивною рідиною, яка змінює в'язкість під впливом магнітного поля. У теорії, це дає більшу швидкодію, але менший діапазон регулювання.

Однак, амортизатори впливають на жорсткість підвіски не дуже сильно. Наприклад, усунути крен, відповідно, поліпшити стійкість при тривалих швидких поворотах їм не під силу. Для боротьби з креном існують активні стабілізатори поперечної стійкості. На вигляд вони схожі на звичайний стабілізатор, але зроблені з двох половинок, які між собою з'єднані гідравлічним механізмом.

Перед початком повороту акселерометри блоку управління "дізнаються" початок повороту, відбувається підвищення тиску рідини в стабілізаторі, і посилюється жорсткість зв'язки його половинок.

Цей пристрій добре проявив себе в спортивних автомобілях типу BMW X5 і Porsche Cayenne.

Однак є і великий недолік: якщо при виконанні повороту внутрішнє колесо раптом наїде на виступ або якийсь камінчик, то «затиснутий» стабілізатор, буквально на мить, скине навантаження і з зовнішнього колеса, внаслідок чого автомобіль може різко зірватися з траєкторії. Описаного вище недоліку позбавлена конструкція Active Body Control (ABC) – це підвіска, яка встановлюється в деяких моделях Mercedes-Benz.

Слід приділити особливу увагу підвісці, яка в повній мірі вміє змінювати жорсткість (пружних елементів і демпфуючих), – це гідропневматичне підвіска Hydractive, вироблена компанією Citroen.

Висновки

Розглянути основні типи конструкцій підвісок на сучасних автомобілях, а також виділені особливості їх конструкції, недоліки та переваги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Для чого потрібна підвіска автомобіля? - все про авто. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://autopark.pp.ua/4415-dlya-chogo-potrba-pdvaska-avtomoblya-vse-pro-avto.html> (дата звернення 10.03.19). – Назва з екрана.
2. Павлюк А. С. Подвески легковых автомобилей: [Учебн. пособие] / Павлюк А. С. М. : МАДИ, 1995. – 172 с.
3. Современные подвески – Автоинфа. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://autoinfo.com/post.php?id=151> (дата звернення 10.03.19). – Назва з екрана.

Світлана Олександрівна Романюк – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: romchuk.s85@gmail.com

Швець Андрій Ігорович – студент гр. 1АТ-15б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, email: lat15b.shvets@gmail.com

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

Andriy I. Shvetch – student group 1AT-15b, Faculty of Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: lat15b.shvets@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ПОНЯТТЯ «ЛОГІСТИЧНИЙ СЕРВІС» У РОБОТІ АВТОСАЛОНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено основні складові поняття «логістичного сервісу», зокрема такі як «послуга», «сервіс», «обслуговування». На основі аналізу існуючих термінів логістичного сервісу запропоновано авторське визначення поняття «логістичний сервіс» в автосалонах.

Ключові слова: логістика, сервіс, автосалон, дослідження, системний підхід.

Abstract

The main components of the concept of "logistic service", in particular such as "service", "service", "service" are investigated. On the basis of analysis of the existing terms of the logistic service, the author's definition of the concept of "logistic service" in the car dealers is proposed.

Keywords: logistics, service, auto show, research, systematic approach.

Вступ

В сучасних умовах, що характеризуються ростом кількості легкових автотранспортних засобів у населення, збільшенням кількості автосалонів і, відповідно, розширенням сфери послуг населенню, питання логістичного сервісу в галузі фірмового сервісу розглядаються недостатньо. Основною причиною є відсутність закінчених теоретичних і методологічних основ організації і розвитку логістичного сервісу в діяльності автосалонів, у зв'язку з чим, відсутнє чітке визначення поняття логістичного сервісу. Логістичний сервіс охоплює весь логістичний ланцюжок в діяльності автосалонів, створюючи при цьому своєрідну гармонію між її суб'єктами і техніко-технологічними компонентами, які використовують систему логістичного сервісу.

Високоорганізований сервіс є одним з головних умов функціонування сучасних підприємств. Основні проблеми логістичного сервісу діляться на три групи: виробничо-технологічні і організаційно-економічні структури, показники якості і його доцільний рівень, а також саму сферу логістичного сервісу.

Логістичний сервіс, що надається в діяльності автосалонів, має розгалужену структуру, і носить системний характер. В автосалонах він безпосередньо пов'язаний з діяльністю при обслуговуванні поточкових процесів, розподілу продукції та доставці автомобілів до кінцевого споживача [1].

Незважаючи на свою значимість логістичний сервіс в сфері автосалонного бізнесу вивчений недостатньо повно. Це, в першу чергу, стосується термінології, зокрема понять «сервіс», «послуга», «логістичний сервіс», «обслуговування».

Смислова близькість понять «послуга», «сервіс», «обслуговування» досить сильно ускладнює аналіз суті логістичного сервісу. Тому необхідно відзначити ці поняття. Будемо дотримуватися найпоширенішою точки зору, згідно з якою поняття «обслуговування», «послуги» і «сервіс», аналізуються як синоніми. Незважаючи на це, між поняттями існує сильний семантичний зв'язок, в результаті чого помилково припускати їх тотожними. У визначенні цих термінів у вітчизняній і зарубіжній літературі допущені різні тлумачення, які полягають у тому, що всі вони розглядаються як вид, як результат діяльності, і як сама діяльність [2].

Слід зазначити, що послуги як продукти економічної діяльності цікавили вчених-економістів давно. У світі існує безліч інститутів, діяльність яких спрямована на вивчення сервісної проблематики. За відправну точку їх досліджень є праці основоположників економічної теорії А. Сміта, Д. Рікардо, К. Маркса та ін., які визначили зміст категорії «послуга» і її місце в економічній теорії.

Наприклад, А. Сміт ділив працю на дві категорії[3]:

- 1) виробничий (закріплюється і реалізується в якому-небудь окремому предметі або товарі, який можна продати);
- 2) послуги невиробничого праці (зникають в самий момент їх надання).

На думку автора, послугу і процес, результатом якого вона є, необхідно розділяти. У зв'язку з цим, необхідно дотримуватися позиції, що послуга являє собою результат такого процесу, як «обслуговування».

У зв'язку з цим було проведено аналіз визначень термінів «Обслуговування» і «сервіс». Ці терміни часто вживають як синоніми, та крім того, українське слово «обслуговування» є перекладом англійського слова «сервіс». Використання в українській мові поняття «Сервіс» (англ. Service – служба, обслуговування) передбачає таке ж значення, що і в англійському – «обслуговування, надання різного роду послуг».

Термін «сервіс» має масу трактувань. Зокрема, він вживається як позначення частини послуг, надання яких вимагає безпосереднього контакту виконавців зі споживачами (вузький сенс), або окремої складової сфери послуг, націленої на обслуговування індивідуальних споживачів (широкий сенс). Таким чином, сервіс можна розглядати як сектор індивідуальних послуг. Друге трактування поняття «сервіс» дозволяє вживати словосполучення «сервісна послуга», «сервісне обслуговування», Але реально це виглядає як тавтологія.

У роботах таких науковців, як А. У. Альбеков, О. А. Митько, А. Н. Родников, В. Л. Пурлік, В. Н. Стахов, Р. В. Шевцов, Б. А. Анікін, В. І. Сергєєв поняття «сервіс» і «сервісне обслуговування» розуміються як сукупність комплексу послуг, пов'язаних зі збутом і експлуатацією складної технічної продукції. У більшості дослідників поняття «послуга» і «сервіс» синонімічні або «сервіс» представляється як «робота з надання послуг».

У тлумачному словнику під редакцією Д.М. Ушакова «обслуговування» означає «дію», утворене від дієслова «обслуговувати», що підтверджується наведеними прикладами: «обслуговування машин; обслуговування споживача» [4]. У сучасному економічному словнику «обслуговування - це надання послуг клієнту за певну плату». Схожий за змістом визначення дано в енциклопедичному словнику-довіднику керівника підприємства: «обслуговування - діяльність виконавця при безпосередньому контакті зі споживачем послуги».

На основі аналізу існуючих термінів логістичного сервісу запропоновано авторське визначення поняття «логістичний сервіс» в автосалонах. Логістичний сервіс представляє собою стратегічний інструмент інтегрованого управління бізнес-процесами обслуговування, пов'язаними зі збутом і експлуатацією основного продукту автосалонів – автомобілів, протягом певного терміну, обумовленого узгодженими інтересами сторін, що відрізняється гнучкою пристосованістю до змін вимог ринку і забезпечує ефективне функціонування логістичної системи автосалону з точки зору підвищення обсягів продажів і рівня задоволеності споживачів.

Висновки

Сутність запропонованого визначення логістичного сервісу в автосалонах відображає тенденцію розгляду обслуговування споживачів, як процес створення додаткових вигод, що містять додану вартість, при збереженні витрат на ефективному рівні. Існує пряма залежність між логістичним сервісом і попитом на товар: від рівня і якості логістичного сервісу залежить ефективність просування товару на ринку, його продажів, додана вартість, тобто конкурентоспроможність підприємства – автосалону в цілому.

Пропоноване визначення враховує: по-перше, системність підходу логістичного сервісу; по-друге, оскільки управління логістичним сервісом продукції автомобільної промисловості має на увазі необхідність взаємодії виробника і споживача такої продукції, надання сервісу є потоковим процесом, ефективність якого пропонується оцінювати з використанням логістичного підходу, тобто з точки зору оцінки ключових або комплексних показників ефективності системи логістичного сервісу: загальні логістичні витрати; якість логістичного сервісу; тривалість логістичних циклів; продуктивність; спрямування на інвестиції в логістичну інфраструктуру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чухрай Н.В. «Логістичне обслуговування»: підручник для вузів / Н.В.Чухрай : Львівська політехніка, 2006.- 350 с.
2. Волгин В. В. Автосервис. Маркетинг и анализ / В. В. Иванов. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Дашов и К», 2009. – 282 с.

3. Сміт А. Дослідження про природу і причини багатства народів. — М.: Ексмо, 2007. — (Серія: Антологія економічної думки) — 960 с.
4. Толковый словарь русского языка : в 4 т. / под ред. Д.Н. Ушакова. — М. :Гос. ин-т «Сов.энцикл.»; ОГИЗ ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов, 1935–1940. — 4.

Бурєнніков Юрій Юрійович, канд. економ. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: burennikov@gmail.com

Burennikov Yuri - Ph.D., associate Professor of automotive and transport management department, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia e-mail: burennikov@gmail.com

Ю.Ю. Буренніков
О.І. Міронішин
Б.І. Забужанський

ОСОБЛИВОСТІ КОУЧІНГ-ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМІ ТРАНСПОРТУ ІННОВАЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В статті розглядаються проблеми активізації сучасної сфери інноваційної діяльності підприємств автомобільного транспорту шляхом інтенсифікації та підвищення ефективності процесів трансферу новачій з використанням технологій коучінгу.

Ключові слова: коучінг, інноваційна діяльність, підприємство, навчання, системний підхід.

Abstract

The article deals with the problems of activating the modern sphere of innovative activity of enterprises of automobile transport by intensifying and increasing the efficiency of processes of transfer of innovations using coaching technologies.

Keywords: coaching, innovation activity, enterprise, training, systematic approach..

Вступ

Стрімкі темпи науково-технічного прогресу та загострення конкуренції на сучасному глобалізованому ринку визначають безумовну пріоритетність інноваційного шляху розвитку економіки країн, галузей та окремих підприємств. Інноваційне законодавство України також орієнтує нашу економіку на інноваційну модель розвитку країни у ХХІ столітті.

Економічно-правове формування інноваційної сфери, закони “Про інноваційну діяльність” та “Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки” разом з державними програмами підтримки і структурної перебудови інвестиційної та інноваційної сфери створюють необхідні умови для спеціальних режимів взаємодії науки, виробництва та сфери надання послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальним проблемам інтеграції науки виробництва і освіти в сучасних ринкових умовах присвячені наукові розробки відомих вчених П.Друкера, К.Боумана, Д.Стока, Н.Кондратьєва, С.Глазьева, Б.Саймона, П.Саблука, В.Ільчука, С.Корсунського, І.Макаренка, В.Олександрової, дисертаційні роботи О.Сиволовської, О.Біловодської та інших.

Аналізуючи систему інноваційних процесів, слід відмітити недостатню науково-теоретичну та методичну розробку найбільш вагомому на сьогодні з економічної та практичної точки зору комплексу впровадження новачій у сферу діяльності підприємств автомобільного транспорту. З’явилося досить багато відгалужень цієї проблеми: бенчмаркінг – пошук новачій в практичній діяльності зовнішніх фірм; фандрайзинг – пошук інвесторів для фінансування інноваційних програм, аутсорсингу – передача частки неосновних функцій спеціалізованим високотехнологічним організаціям, менеджмент-консалтинг – консультування з науково-технічних та економічних аспектів управління інноваційною діяльністю фірм з метою підвищення їх конкурентноздатності. В умовах глобалізації світового ринку закони конкуренції вимагають прискорення темпів трансферу і дифузії інновацій.

Метою статті є дослідження і розробка методичних засад однієї з найбільш ефективних технологій трансферу і тренінгу – коучінгу.

З метою сприяння трансферу знань та інновацій цією проблемою займаються спільні центри досліджень і розвитку, програми технічної допомоги, офіси трансферу технологій, центри розвитку малого бізнесу, центри розвитку підприємництва в університетах, незалежні центри розвитку підприємництва і бізнесу, галузеві центри підтримки бізнесу, регіональні ради з питань розвитку або агентства економічного розвитку, в яких технологічна складова відіграє помітну роль. Асоціації, ради та інші громадські організації, також виступають на підтримку інноваційно-орієнтованого бізнесу.

Одним із основних механізмів трансферу інновацій є ліцензування або продаж інтелектуальної власності, включаючи патенти і торговельні таємниці.

Трансфер технологій у формі технічної допомоги здійснюється на платній або безоплатній основі шляхом надання експертних консультацій з чітко визначеного окремого питання фахівцями дослідницької установи на запит підприємства. Безкоштовні технічні консультації можуть надаватися, більше з рекламною метою в розрахунок на укладення контракту в майбутньому.

Технічна допомога може бути надана також шляхом доступу фірм до унікального дослідницького обладнання, яке знаходиться в розпорядженні наукової організації або лабораторії. За орендну плату фахівці компанії можуть мати можливість провести дослідження, які без цього обладнання були б неможливими або занадто коштовними.

Найчастіше трансфер технологій повинен здійснюватися шляхом інформаційного обміну[2]. Принциповою відмінністю цього виду трансферу технологій від інших є те, що будь-хто з учасників цього процесу може отримати можливість доступу до існуючої технічної інформації, яка не є спеціалізованою щодо потреб конкретного розробника або користувача. Використання цієї інформації не пов'язане з трансфером прав інтелектуальної власності і є вигідним настільки, наскільки ця інформація відповідає потребам споживача, рівню його технічної підготовки та ступеню обізнаності з методом досліджень.

Але при цьому проблемними для трансферу залишаються процеси впровадження новачій у діяльність на кожному підприємстві автомобільного транспорту, і не тільки матеріально-фінансові, але й психологічні. Будь-яке ноу-хау пов'язане з обов'язковими змінами, інформаційними і врешті із змінами у виробничих відносинах, що викликає особистий чи груповий опір тих виконавців, від яких ці новачії вимагають певної професійної переорієнтації, оновлення знання та навичок, а можливо і зміни посадового статусу. Управління інноваційною діяльністю, у тому числі й управління опором інноваційним змінам, передбачає певну послідовність менеджмент-процесів: усвідомлення і переконання керівників і виконавців у, доцільності, необхідності і вигідності впровадження інновацій; навчання з метою загально-інтелектуального та професійного особистого росту; індивідуальне освоєння прогресивних технологій, досягнень науково-технічного прогресу, стратегій, форм і методів інноваційної діяльності; усвідомлення і узгодження персональних і корпоративних цілей.

Саме такими індивідуалізованими персонал-технологіями володіє коучінг, який у загальному плані можна визначити як філософію, систему технологій і методів, спрямованих на постановку та максимально швидке досягнення глобальних цілей за допомогою консалтингової підтримки експертів та тренінгу з безпосередньою участю коуч-консультантів.

Ефективність трансферу інновацій залежить звичайно від швидкості їх впровадження, адаптації до реальних умов конкретної організації та можливостей удосконалення новачії завдяки інтелектуальному потенціалу партнерської взаємодії коуча та проектної команди, сформованої з найбільш активних «агентів змін» - творчих працівників організації.

Трансфер інновацій, в якому найбільш доцільно використовувати принципи і технології коучінгу, стосується основних сфер функціонування і розвитку підприємства: продуктової, технічної, технологічної, організаційно-управлінської, економічної. Але в будь-яких інноваційних проектах завданням коуча є партнерська допомога у виявленні та розкритті потенціалу працівників підприємства в процесі їх сумісної з коучем роботи по вибору інноваційних цілей, формуванню реальних задач та альтернативних програм їх реалізації, моніторингу та організації поетапного зворотного зв'язку при впровадженні проекту.

При цьому незалежно від характеру інновації залишаються незмінними основні принципи коучингу[1]:

1. Створення атмосфери довірчої взаємодії та взаєморозуміння кожного працівника – з самим собою, з коучем, з навколишнім оточенням.
2. Усвідомлення важливості інноваційних цілей та особистої відповідальності кожного за їх досягнення.
3. Відсутність у коуча жорсткої експертної, тренерської, наставницької чи консультантської позиції при умінні використовувати всі ці прийоми для стимулювання інноваційної активності команди змін.
4. Взаємозв'язки співробітництва в процесі колективного пошуку найкращих рішень з використанням знань і досвіду коуча, інтуїції і оцінки реальних можливостей підприємства менеджерами

(управлінської мудрості осіб приймаючих рішення), професійних умінь та творчих здібностей виконавців.

5. Рівноправність та комунікативні відносини партнерства в процесах бізнес-коучінгу.

6. Управління опором змін: подолання групового опору, вербовка прихильників змін, мотивація тих, що сумніваються; видалення непохитних і агресивних противників змін.

7. Ієрархія розвитку взаєморозуміння: егоцентризм, групоцентризм, корпоративні та загальнолюдські цінності.

8. Етапність реалізації інноваційного проекту: кожна нова задача при послідовному поступу на шляху досягнення цілі – в межах «ближньої зони» розвитку та ресурсних і технічних можливостей.

9. Моніторинг відповідності дій команди інноваційного проекту головним цілям трансферу – впровадженню необхідного підприємству ноу-хау у найкоротші строки з мінімальними витратами ресурсів при максимальному пристосуванні новації до потреб і умов власного виробництва.

Підсумовуючи, потрібно зауважити на те, що сучасні ринкові умови конкурентної підприємств вимагають зростання темпів трансферу і дифузії інновацій. Аналіз форм і методів активізації процесів поширення і прискореного впровадження у виробництво досягнень НТП підтвердив сучасність і ефективність коучінгу, орієнтованого перш за все на використання інтелектуального потенціалу підприємств за участю коучів як каталізаторів цих процесів.

Висновки

Підсумовуючи, потрібно зауважити на те, що сучасні ринкові умови конкурентної підприємств вимагають зростання темпів трансферу і дифузії інновацій. Аналіз форм і методів активізації процесів поширення і прискореного впровадження у виробництво досягнень НТП підтвердив сучасність і ефективність коучінгу, орієнтованого перш за все на використання інтелектуального потенціалу підприємств за участю коучів як каталізаторів цих процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гибсон Дж., Иванцевич Д.М. Организации: поведение, структуры, процессы. – М.: Инфра-М; 2012, - 212с.
2. Коростельов В.А. Управлінське консультування. – К.: МАУП, 2013. - 104с.
3. Максимов В.Е. Коучинг от А до Я. – СПб.: «Речь», 2014. – 272с.
4. М.Смит. Тренинг Уверенности в себе. – СПб.: «Речь», 2005. – 256с.

Буренніков Юрій Юрійович, канд. економ. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: burennikov@gmail.com

Burennikov Yuri - Ph.D., associate Professor of automotive and transport management department, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia e-mail: burennikov@gmail.com

Міронішин Олександр Іванович, студент групи ІАТ-І7м, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mironishin2012@gmail.com

Mironishin Alexander Ivanovich, student group ІАТ-І7м, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mironishin2012@gmail.com

Забужанський Богдан Ігорович студент групи ІАТ-І7м, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Bodya_zabugansky@gmail.com

Zabuzhansky Bogdan Igorovich student group ІАТ-І7м, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodya_zabugansky@gmail.com

ФОРМУВАННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто методи формування маршрутної мережі міського пасажирського транспорту. Визначено етапи евристичного моделювання маршрутної мережі.

Ключові слова: маршрутна мережа, пасажирські перевезення, формування маршрутів, евристичний алгоритм.

Abstract

The methods of formation of the route network of urban passenger transport are considered. The stages of heuristic modeling of the route network are determined.

Keywords: route network, passenger transportation, route formation, heuristic algorithm.

Вступ

Під маршрутною мережею міського пасажирського транспорту розглядають пов'язану територіально і в часі сукупність маршрутів усіх або окремих видів міського пасажирського транспорту які обслуговують міські пасажирські перевезення в межах заданої транспортної мережі. При цьому під територіальною пов'язаністю маршрутної мережі розглядається узгоджене з перевезеннями пасажирів розміщення на плані міста маршрутів одного або різних видів міського пасажирського транспорту, їх маршрутів руху, кінцевих зупинок, зупиночних пунктів та інших лінійних споруд; а під увязаністю в часі – узгодження режимів роботи маршрутів в часі і розкладу руху транспортних засобів що обслуговують різні маршрути.

Результати дослідження

Вирішення задачі маршрутизації займає головне місце в організації роботи міського пасажирського транспорту загального користування, тому що створює базу на основі якої приймаються інші, більш детальні рішення, що стосуються роботи міського транспорту. Практично у всіх роботах, присвячених дослідженню маршрутної мережі, під задачею формування нової схеми маршрутів розуміється формування трас і визначення провізних можливостей маршрутів, при яких досягається раціональне значення критерію ефективності.

Можна виділити два основних підходи до формування множини конкурентоздатних маршрутів. Перший припускає добір маршрутів виходячи з матриці кореспонденцій [1,2], у другому маршрути призначаються виходячи з конфігурації маршрутної мережі [3,4].

Другий підхід більш перспективний, з погляду одержання результатів, близьких до впровадження, оскільки дозволяє врахувати обмеження, що накладаються існуючої транспортною мережею на формовану маршрутну мережу. У ряді випадків автори обмежують діапазон розглянутих мереж включенням у них маршрутів, що проходять по єдиному найкоротшому шляху [4]. Розширити множину конкурентоздатних маршрутів і, отже, підвищити гарантію одержання оптимального рішення, дозволяє включення в діапазон розглянутих маршрутів шляхів, що відрізняються від найкоротшого не більш, ніж на визначену величину [5]. Однак у роботі [5] автор обмежує повну множину задовольняючих цим обмеженням маршрутів. Маршрути включаються в раціональну схему в порядку убавання величин кореспонденцій у вихідній матриці. Такий підхід не може гарантувати включення в число розглянутих усіх перспективних маршрутів через наявність у кожній маршрутній мережі пересадок пасажирів між різними маршрутами та/або видами транспорту. На користь цього методу свідчить і те що в цілому ряді випадків кардинальна зміна окремих маршрутів є нераціональною з економічної точки зору це в першу чергу маршрути електротранспорту зміна яких у більшості випадків потребує невиправдано великих коштів.

Тому найбільш перспективними для одержання практично значимих результатів є інтерактивні методи, що дозволяють проектувальнику робити оцінку якостей чергового варіанта маршрутної мережі не тільки за критерієм ефективності, але і по інших параметрах, що не враховані в моделі.

При формуванні множини конкурентоздатних маршрутів загальним, у більшості випадків, є обмеження не прямолінійності маршрутів. При цьому припустиме відхилення від найкоротшого шляху між кінцевими зупинками маршруту коливається в межах від 0 до 20% , що визначається прагненням авторів до обмеження кількості розглянутих варіантів маршрутної мережі.

Висновки

Основним засобом вирішення задачі маршрутизації міських пасажирських перевезень є застосування евристичних алгоритмів, які з допомогою математичного моделювання процесу перевезення пасажирів в містах, дозволяють отримати раціональний варіант маршрутної мережі.

Кожний евристичний алгоритм маршрутизації міських пасажирських перевезень обов'язково має декілька етапів:

- моделювання маршрутної мережі міста;
- визначення потреб населення в перевезеннях;
- формування множини конкурентоздатних маршрутів;
- вибір раціональної множини маршрутів.

Існує досить велика кількість варіантів математичного моделювання маршрутної мережі, що дозволяють провадити розрахунки з допомогою комп'ютерів.

Для отримання практично придатних результатів вирішення задачі маршрутизації найбільш перспективним є шлях проектування маршрутної мережі з допомогою інтерактивних процедур з участю експерта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горшков Т.Ш. Вопросы планирования маршрутных систем пассажирского транспорта в городах, расположенных в сложных топографических условиях (на примере г. Тбилиси). Дис... канд. техн. наук. - М., 1980, 193 с.

2. Макаров И.П., Яворский В.В. Модели проектирования сети маршрутов городского пассажирского транспорта. - В кн.: Моделирование процессов управления транспортными системами. Владивосток, 1977, с. 92-95.

3. Васильев В.М. Исследование некоторых закономерностей формирования пассажиропотоков на городской маршрутной сети транспорта общего пользования. Дис... канд. эконом. наук. - Саратов, 1978, 182 с.

4. Буслаев А.П. Алгоритм маршрутизации пассажирского автотранспорта. - В кн.: Методы исследования эффективности системы в задачах автомобильного транспорта. - М., 1981, с. 85-88.

5. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах. Автореф. Дис... канд. техн. наук. - Киев, 1990, 20 с.

Біліченко Віктор Вікторович — доктор технічних наук, завідувач кафедри автомобілів та автомобільного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Bilichenko Viktor V. - doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Automobile and Automobile Menegment, Vinnytsia National Technical University

Міські пасажирські перевезення: проблеми та перспективи

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто види міського пасажирського транспорту, визначено що провідне місце займають міські необхідність автобусні перевезення. Зазначено основні проблеми міських пасажирських перевезень висвітлено необхідність підвищення експлуатаційної надійності міських автобусів.

Ключові слова: міський транспорт, перевезення, пасажирів, проблеми, розвиток.

Abstract

The types of urban passenger transport are considered. It is determined that bus transportation takes the leading place in urban needs. The main problems of urban passenger transportation are highlighted the necessity of increasing the operational reliability of city buses.

Keywords: urban transport, transportation, passengers, problems, development.

Вступ

Метою державної політики в галузі пасажирських перевезень є гарантоване і ефективне задоволення потреб в безпечному і якісному перевезенні пасажирів і використання соціальних, ресурсозберігаючих, природоохоронних і мобілізаційних вимог в умовах ринкових відносин.

Для сучасного пасажирського транспорту характерна значна різноманітність видів, кожен із яких має свої специфічні особливості, переваги та сфери застосування. Тому його можна вважати комплексом взаємопов'язаних галузей. Транспорт поділяють на складові частини, передусім, за середовищем, в якому здійснюється переміщення людей. За цим підходом транспортний комплекс складається із сухопутного, водного та повітряного. У сухопутному виділяються автомобільний, залізничний; у водному – морський та річковий. Специфічною галуззю транспортного комплексу є міський пасажирський. Усі види транспорту взаємодіють між собою і становлять транспортну систему, що розвивається під впливом господарства в цілому та окремих його видів..

Кількість міського населення за результатами Всеукраїнського перепису складала 32 млн. 574 тис. осіб, 67,2% його сконцентровано у 37 містах з кількістю населення від 100 до 500 тис., 9 міст налічували понад півмільйона жителів, у 5 з них кількість населення перевищувала мільйон осіб. Це визначає важливість міського пасажирського транспорту в господарському комплексі країни [1].

Результати дослідження

Основне призначення міського пасажирського транспорту – перевезення пасажирів. Процеси урбанізації в Україні, швидкі темпи зростання населення, особливо у великих містах, потребують постійного розвитку міського транспорту. Від ефективності його роботи значною мірою залежать ритмічність функціонування всього господарського комплексу країни, узгодженість і взаємодія магістральних транспортних ліній. Зростання масштабів перевезень, енергетична криза, екологічні проблеми призводять до постійної структурної перебудови міського транспорту.

До основних видів міського пасажирського транспорту належать трамвайне, тролейбусне, автобусне сполучення й метро[2].

Трамвайне сполучення виникло в Україні ще наприкінці XIX ст. Перший трамвай у Російській імперії було введено до експлуатації в 1892 р. у Києві. В теперішній час в 24 містах існує трамвайне сполучення. Довжина трамвайних колій становить понад 2000 км. Наприкінці 70-х років впроваджено швидкісні трамваї. Перші колії відкрито в Києві (1987 р.) і Кривому Розі.

Одним із найбільш масових видів внутрішньо міського транспорту є тролейбусний. Експлуатаційна довжина колії одиничної тролейбусної лінії перевищила 4 тис. км.

Найпрогресивніший і зручний вид міського транспорту на сьогодні – метрополітен. В Україні метрополітени споруджені в Києві (будівництво розпочалося у 1940 р., першу лінію

“Вокзальна-Дніпро” здано в експлуатацію у 1960 р.), а також у Харкові (1978 р.) і Дніпропетровську. Довжина колій метрополітенів у двоколіїному обчисленні становить більше 100 км. В Києві знаходиться 52 діючих станцій, в Харкові – 30, Дніпропетровську – 6 станцій.

Якщо розглянути розподіл обсягу пасажирів перевезених різними видами міського пасажирського транспорту загального користування в Україні то очевидно що найбільша частка (48 %) припадає на автомобільний транспорт (рис. 1).

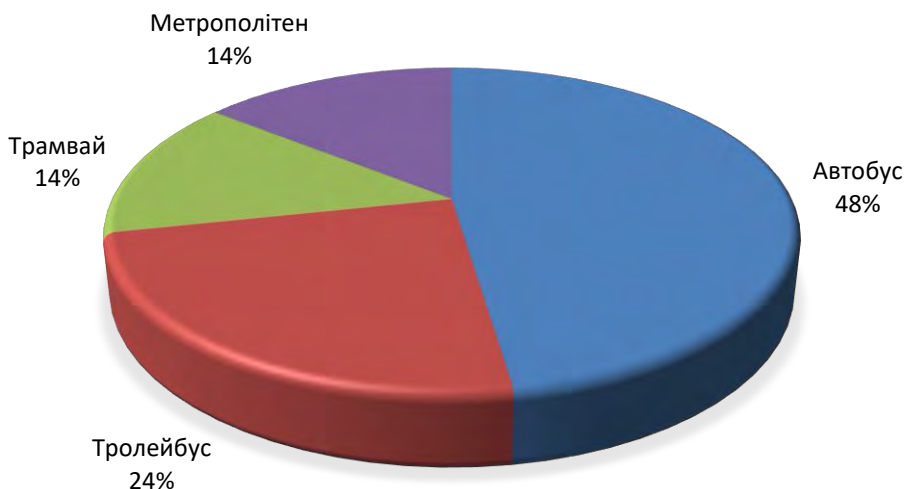
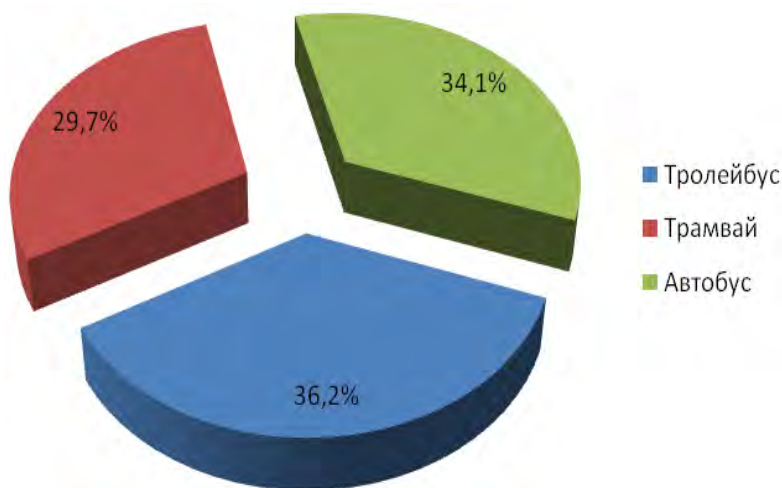


Рис. 1 Розподіл обсягу пасажирів перевезених різними видами міського пасажирського транспорту загального користування в Україні

Якщо розглянути розподіл обсягів перевезень пасажирів між окремими видами міського пасажирського транспорту на прикладі окремих міст (наприклад міст Вінниця та Дніпро) то можна констатувати що у місті Вінниця перевезення пасажирів здійснюються тролейбусами, трамваями та автобусами у місті Дніпро окрім зазначених видів наявним є ще й метрополітен.

Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Вінниці у відсотках наведено на рис. 2, у м. Дніпро на рис.3



- Рис.2 - Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Вінниці

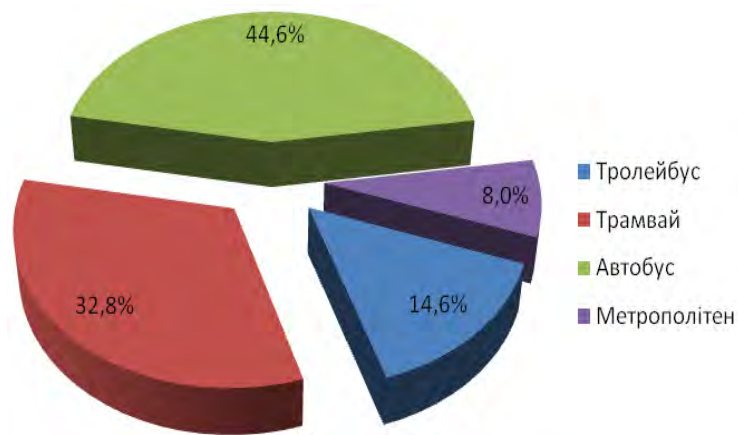


Рис.3 - Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Дніпро

Як видно з діаграм, обсяг перевезень пасажирів майже рівномірно розподіляється між окремими видами міського наземного пасажирського транспорту. При цьому автомобільний пасажирський транспорт забезпечує від 34,1% обсягів перевезень у м. Вінниця до 44,6% у м. Дніпро. Тому вдосконалення пасажирських автомобільних перевезень є актуальним і своєчасним для міст України.

Слід також зазначити що більшість міст України має автобусне сполучення. Автобуси є єдиним громадським транспортом для 412 з 460 міст України та понад 96% сільських населених пунктів. За всіма показниками цей вид міського транспорту перевищує всі інші види. Одним з основних недоліків автобусного сполучення, особливо у великих містах, є те, що автобуси дуже забруднюють навколишнє середовище. Однак за останні 10 років перевезення цим транспортом збільшилося майже на 40 %.

Висновки

Узагальнюючи, можна зазначити, що одночасно з тим автобусні перевезення займають провідне місце серед міських пасажирських перевезень наявна в Україні структура парків транспортних засобів, які надають послуги з перевезення пасажирів, характеризується [3]: великою кількістю марок, моделей і модифікацій АТЗ, які одночасно експлуатуються в одному парку; значним терміном експлуатації АТЗ (від початку випуску певної моделі АТЗ до масового виходу АТЗ із експлуатації минає 20-35 років); тенденцією до зниження або підвищення – залежно від полярності показника, проте в негативному сенсі щодо виробітку АТЗ, собівартості перевезень тощо, основних експлуатаційних показників роботи АТЗ; в парках АТЗ (автобусів) малої та середньої пасажиромісткості суттєвою частиною.

Це, в сукупності з такими факторами як невизначеність інтенсивності та умов (зокрема щодо стану дорожньої інфраструктури) експлуатації АТЗ, зумовлює складність забезпечення технічної підготовки рухомого складу відносно досягнення цільових значень показників роботи, обраних за критерії та потребує науково обґрунтованих підходів до підвищення рівня їх експлуатаційної надійності з урахуванням специфіки їх роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Всеукраїнський перепис населення. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.tomenko.ua/docs/content.php?id=pc01-2003>. (дата звернення 30.09.2017). – Назва з екрана.
2. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку : монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; за заг. ред. А. М. Редзюка. – К. : ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. – 400 с.
3. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
4. Біліченко В.В. Вдосконалення організації перевезень пасажирів в місті Вінниця: Досягнення та перспективи /Ю.А.,Буренніков, С.В Бузниковатий, С.В Цимбал. Сучасні технології

та перспективи розвитку автомобільного транспорту: X міжнародна науково-практична конференція. Збірник наукових праць. – Вінниця. – 17. – С. 15-18

5.Марчук М. М. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту: ретроспектива, стан та проблеми розвитку / М. М. Марчук, М. П. Скочук, С. В. Морозюк // Вісник НУВГП. – 2009. – № 2 (46). – С. 314–321.

Коробов Сергій Сергієвич — асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Korobov Serhii S. - assistant of the department of cars and transport management, Vinnitsa National Technical University

ПЕРЕДУМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Для покращення функціонування маршрутної мережі удосконалено систему організації та управління міськими перевезеннями. Покращено функціонування маршрутної мережі шляхом вибору раціонального співвідношення різних режимів руху.

Ключові слова: *пасажирські перевезення, рухомий склад, транспортна мережа, режими руху.*

Abstract

In order to improve the operation of the route network, the system of organization and management of urban traffic has been improved. Improved operation of the route network by choosing a rational ratio of different modes of traffic.

Keywords: *passenger transportation, rolling stock, transport network, traffic regimes.*

Вступ

Однією з гострих проблем індустріалізації суспільства є проблема перевезень населення, яка тісно пов'язана з економічними і соціальними аспектами розвитку суспільства, розселенням мешканців і містобудівними проблемами.

На рівень потреби населення в перевезеннях безпосередньо впливає міська інфраструктура, яка в першу чергу визначається розселенням жителів міста, його архітектурно-планувальними особливостями. Отже системи міського пасажирського транспорту є динамічними і являють собою сукупність складних, керованих, багатогалузевих, взаємозв'язаних та взаємодіючих між собою елементів. Крім того, попит на перевезення формується під впливом систем виробництва і споживання. Залежно від взаємного розташування пасажироутворюючих і пасажиропоглинаючих пунктів згаданих систем виникає направлений рух пасажирів, які їдуть у певному напрямку протягом певного проміжку часу [1].

Результати дослідження

Проаналізувавши стан міських пасажирських перевезень, можна констатувати наступні проблеми в даній галузі: нераціональність співвідношення різних видів і типів рухомого складу, які обслуговують міські автобусні маршрути; недостатнє оновлення рухомого складу електротранспорту; відсутність динаміки нарощення кількості рухомого складу автотранспорту великої і середньої місткості; неефективність механізму управління транспортною мережею міста (відсутність єдиної диспетчерської служби та контролю за рухом транспорту). Якщо врахувати той факт, що потік пасажирів у місті розподіляється нерівномірно: по довжині маршруту, годинах доби, днях тижня, важливим є визначення режимів руху автобусів, а можливо і їх комбінацій. Даний підхід до вирішення проблеми маршрутизації міської мережі дає змогу збільшувати швидкість доставки пасажирів до місця призначення і в цілому збільшувати продуктивність їх роботи, а також ефективніше використовувати пасажиромісткість автобусів. Реалізація цього підходу дозволить задовольняти пасажиропотоки міста в певні періоди доби використовуючи при цьому меншу кількість автобусів. На пасажирському транспорті розрізняють три основні режими руху між зупиночними пунктами: звичайний, експресний і маршрутне таксі [2]. Звичайний режим припускає, що транспортні засоби зупиняються 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

виконувани за бажанням пасажирів. Зміна вимог до пасажирської системи міста привела до перегляду пасажирами мотивів вибору виду сполучення. Давно відомо, що поєднання (комбінування режимів руху) збільшує продуктивність автобусів, та зменшує завантаженість вулично-дорожньої мережі.

Недосконалість існуючих моделей функціонування міської автобусної мережі та відповідних критеріїв, що оцінюють рівень надання послуг по перевезенню, призвела до погіршення функціонування маршрутної мережі у багатьох містах. Збільшення автомобілізації у великих містах та зростання потреб у наданні послуг по перевезенню ще більше загостило ситуацію навколо цієї проблеми.

Для покращення функціонування маршрутної мережі необхідно удосконалити систему організації та управління міськими перевезеннями. Покращити функціонування маршрутної мережі можна шляхом вибору раціонального співвідношення різних режимів руху.

Доцільність застосування різних режимів руху автобусів пов'язана з наступними перевагами:

- збільшення обсягів перевезень пасажирів;
- покращення рівня обслуговування пасажирів;
- збільшення швидкості перевезення;
- зменшення собівартості надання послуг;
- зменшення часу очікування пасажирів.

Актуальність дослідження засновано на сформованій потребі врахування впливу на рівень транспортного обслуговування:

- ринкових відносин;
- збільшення попиту на пасажирські перевезення;
- конкуренції між перевізниками;
- значного підвищення автомобілізації у великих містах;
- зростання вимог зі сторони пасажирів;
- відсутності відповідних критеріїв ефективності надання послуг по перевезенню, які відповідають даним ринковим відносинам;
- недостатньо вивчені умови та критерії використання різних режимів руху автобусів;
- обмежено розглядались засоби гнучкої організації використання автобусів різної пасажиромісткості з різними режимами руху.

Висновки

При розгляді сучасного стану функціонування маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту було встановлено, що в результаті збільшення автомобілізації, зміни ринкових відносин, зростання вимог зі сторони пасажирів та збільшення попиту на пасажирські перевезення – ефективність маршрутної мережі знизилась і потребує вдосконалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крейсман Е.А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / Крейсман Едуард Августович. – Київ: 2005. – 21с.

2. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / Гульчак Оксана Дмитрівна. – Київ: 2005. – 25с.

Біличенко Віктор Вікторович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Чорній Інна Михайлівна – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: unna17@ukr.net

Bilichenko Victor V. – Dr. Sc. , Professor, Head of Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Chorniy Inna M. — student group 1AT-17m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: unna17@ukr.net.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ У КЛІМАТИЧНИХ УСТАНОВКАХ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто властивості діоксиду вуглецю як холодоагенту. Проаналізовано перспективи використання діоксиду вуглецю у сучасних кліматичних установках автомобіля. Його переваги та недоліки у порівнянні з іншими холодоагентами, наведена порівняльна характеристика різних холодоагентів, які застосовуються на автомобілях в даний момент.

Ключові слова: діоксид вуглецю, холодоагент, R744, система клімат-контролю, кліматична установка, GWP, навколишнє середовище.

Abstract

The properties of carbon dioxide as a refrigerant are considered. The prospects for using carbon dioxide in modern climatic installations of the car are analyzed. Its advantages and disadvantages in comparison with other refrigerants, the comparative characteristic of various refrigerants, which are used in cars at the moment, is given.

Key words: carbon dioxide, refrigerant, R744, climate control system, climatic installation, GWP, environment.

Вступ

На даний момент ще не знайдений холодоагент, який повністю задовольняє всім вимогам екології і одночасно відповідає вимогам, що пред'являються до холодоагенту з точки зору енергетичних і фізичних властивостей, необхідних для використання в кліматичних установках автомобіля. Тому постає питання доцільності використання альтернативних, так званих природних холодоагентів, перш за все діоксиду вуглецю, його застосування в автомобільних кліматичних установках з точки зору відповідності екологічним нормам, а саме потенціал руйнування озонного шару Землі – ODP та потенціал глобального потепління - GWP, безпеки застосування, продуктивності [3].

Результати дослідження

За останні роки перспективність CO₂, як холодоагенту помітно зростає. Діоксид вуглецю - один з небагатьох холодоагентів, актуальний з точки зору ефективності застосування і безпеки для навколишнього середовища. Застосування традиційних холодоагентів обмежується різними нормативами, причому в усьому світі спостерігається тенденція до їх посилення. У зв'язку з цим природні холодоагенти знаходять все більше застосування. Діоксид вуглецю належить до групи природних холодоагентів таких, як аміак, пропан, бутан, вода. У кожного з природних холодоагентів є свої недоліки, наприклад, аміак токсичний, пропан горючий, а у води обмежена область застосування.

Діоксид вуглецю (холодоагент R744) - досить інертний при нормальних умовах двох атомний газ без кольору, смаку і запаху. R744 може служити альтернативним холодоагентом. Міститься в атмосфері і біосфері Землі. Технічно, це побічний продукт в хімічній промисловості.

З точки зору екологічності та безпеки є майже ідеальним холодоагентом. Він не отруйний, не горить, має нульовий потенціал руйнування озонного шару Землі (ODP = 0) і є етальною одиницею при розрахунку потенціалу глобального потепління (GWP = 1), дешевий і хімічно неактивний. Отже, відпадає проблема відновлення та утилізації. Недоліком є високий тиск, що ставить особливі вимоги перед технічними компонентами системи, такими як компресор і теплообмінники. Однак, в цьому випадку можна створювати більш компактні установки з меншими компресорами і меншим поперечним перерізом труб. Високий критичний тиск має і позитивний аспект, пов'язаний з низьким ступенем стиснення, внаслідок чого ефективність компресора стає більшою [2].

З 1 січня 2017 роки жоден автомобіль в Євросоюзі не допускається до експлуатації, якщо на ньому застосовується холодоагент зі значенням GWP < 150. Тому в цих країнах заборонено застосовування холодоагенту R134a. На автомобілях в якості альтернативи R134a використовується R1234yf. Синтетичні холодоагенти R134a і R1234yf схожі за своїми термодинамічними властивостями. При однакових характеристиках системи можуть працювати з порівнянною ефективністю. Проте, при несправності системи R1234yf може займатися з утворенням їдкої флуоридної кислоти. У таблиці 1 показано порівняння властивостей холодоагентів, які використовуються на автомобілях в даний момент [4].

Таблиця 1 – Властивості холодоагентів

Холодоагент	R12(фреон)	R134a	R1234yf	R744(CO ₂)
Руйнування озонового шару	+	-	-	-
Парниковий ефект (GWP)	10 000	1400	4	1
Застосування в автомобілях	До 1992 року	З 1991 року	З 2016 року	З 2017 року
Тип холодоагенту	Синтетичний	Синтетичний	Синтетичний	Природний
Горючість	-	-	+	-
Тиск	< 30 бар	< 30 бар	< 30 бар	< 140 бар

Фазова діаграма CO₂ (рис. 1). Криві лінії, які розділяють діаграму на окремі ділянки, визначають граничні значення тисків і температур для різних фаз: рідкої, твердої, газоподібної. У контурі холодоагенту R744 може також зустрічатися надкритична фаза. Критична точка p_c – це термодинамічний стан речовини, який характеризується вирівнюванням щільності рідкої і газоподібної фаз [1].

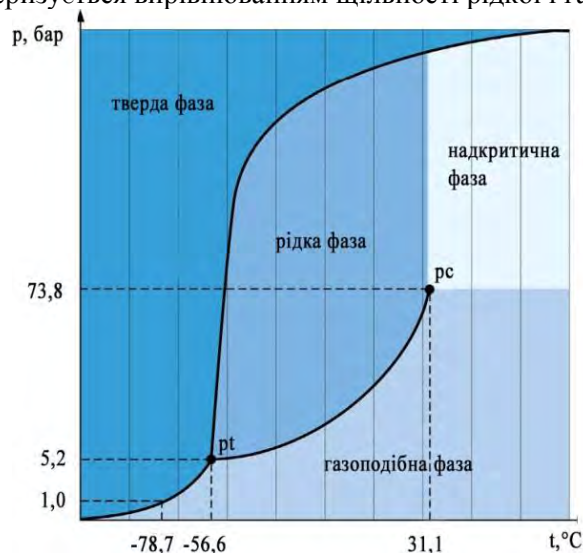


Рисунок 1 – Фазова діаграма залежності тиску CO₂ від температури

Відмінності між обома агрегатними станами в цій точці припиняють існувати. В разі надкритичного стану холодоагент в газоохолоджувачі не трансформується з газоподібного в рідкий агрегатний стан, а тільки охолоджується. Звідси назва - газоохолоджувач. Завдяки великій внутрішній енергії CO₂ невеликої масової витрати досить для досягнення такої ж холодопродуктивності. Поряд зі збільшенням холодопродуктивності ця перевага може бути корисною для зменшення розмірів агрегатів або для зменшення поперечних перерізів труб.

З точки зору термодинамічних властивостей R744 істотно відрізняється від раніше використовуваних синтетичних альтернатив.

Перша відмінність полягає в рівні тиску в системі: для ефективної роботи на боці високого тиску циркуляційного контуру холодоагенту, тобто після проходження компресора, необхідний тиск від 60 до 130 бар, що відповідає шестикратному збільшенню тиску в холодоагентах, використовуваних раніше. На стороні низького тиску переважає тиск від 35 до 50 бар, що в десять разів вище.

Друга істотна відмінність: при зовнішній температурі вище 25 градусів за Цельсієм тиск холодоагенту знаходиться на так званій критичній точці. Вище цього значення газ більше не зріджується при охолодженні. У конкретному випадку це означає, що R744 за даних умов безперервно охолоджується шляхом встановленого спереду охолоджувача газу набігаючим повітрям.

Висновки

Встановлено, що використання даного холодоагенту в кліматичних установках сучасних автомобілів є безпечним, економічним та екологічним зважаючи на посилення екологічних вимог, які ставляться до автомобільного транспорту, але все ще існують перешкоди масового застосування даного холодоагенту на автомобілях такі як: високі вимоги до герметичності установок, складність проведення ремонту та його вартість. Результати роботи дозволяють зробити висновок про доцільність використання даного холодоагенту в кліматичних установках автомобілів в майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A. Cavallini, F. Steimle, 'Natural Working Fluids in a Historic Perspective' in Natural Working Fluids '98. IIR-Gustav Lorentzen Conference, Oslo (Norway), June 1998, 37-42.
2. Гафуров Ш. Д., Карабаев А. С. Перспективы применения углекислого газа в холодильных машинах // Молодой ученый. – 2017. – №7. – С. 46-48.
3. Перспективы применения природного хладагента со2 в холодильной технике – [Електронний ресурс]. Режим доступу:<https://studfiles.net/preview/5152975/> (дата звернення 03.03.2019). – Назва з екрана.
4. Хладагент R744. Новый рывок в системах кондиционирования – [Електронний ресурс]. Режим доступу:<http://laduga.ru/blog/хладагент-г744/> (дата звернення 03.03.2019). – Назва з екрана.

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Петров Владислав Романович – студент групи 1АТ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: petrov96vlad@gmail.com.

Tsymbal Serhii V., – Ph.D., Associate Professor of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Petrov Vladyslav R. – student group 1AT-18m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : petrov96vlad@gmail.com.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ З ПОГЛЯДУ СПОЖИВАЧА ПОСЛУГ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Перераховано фактори, що визначають підхід до процесу перевезення з погляду споживача послуг. Визначено, що для суспільства визначальне значення має відігравати екологічна складова, соціальний аспект, безпека в широкому розумінні цього слова та розвиток транспортної інфраструктури.

Ключові слова: перевезення пасажирів, екологічна складова, соціальний аспект, безпека руху, розвиток транспортної інфраструктури, якість обслуговування.

Abstract

The factors determining the approach to the transportation process from the point of view of the consumer of services are listed. It has been determined that the ecological component, the social aspect, safety in the broad sense of the word and the development of transport infrastructure play a crucial role for society.

Keywords: passenger transportation, environmental component, social aspect, traffic safety, transport infrastructure development, quality of service.

Вступ

Перевезення пасажирів являється складним процесом і для його нормальної організації потрібно враховувати велику кількість факторів, які тим чи іншим чином впливають на переміщення пасажиропотоків. Крім всього іншого, також необхідно брати до уваги і той факт, що у даному процесі задіяні три діючі сторони: індивід, транспортне підприємство та суспільство в цілому [1].

Результати дослідження

Зростання інтенсивності транспортного процесу з обслуговування пасажирів громадським транспортом залежить від реалізації на практиці комплексу факторів, які впливають на надійність обслуговування і безпеку руху, витрату часу пасажирів на поїздки, зручність поїздки, фінансові витрати пасажирів на проїзд. Все перераховане можна представити у вигляді схеми [2] (рис. 1).

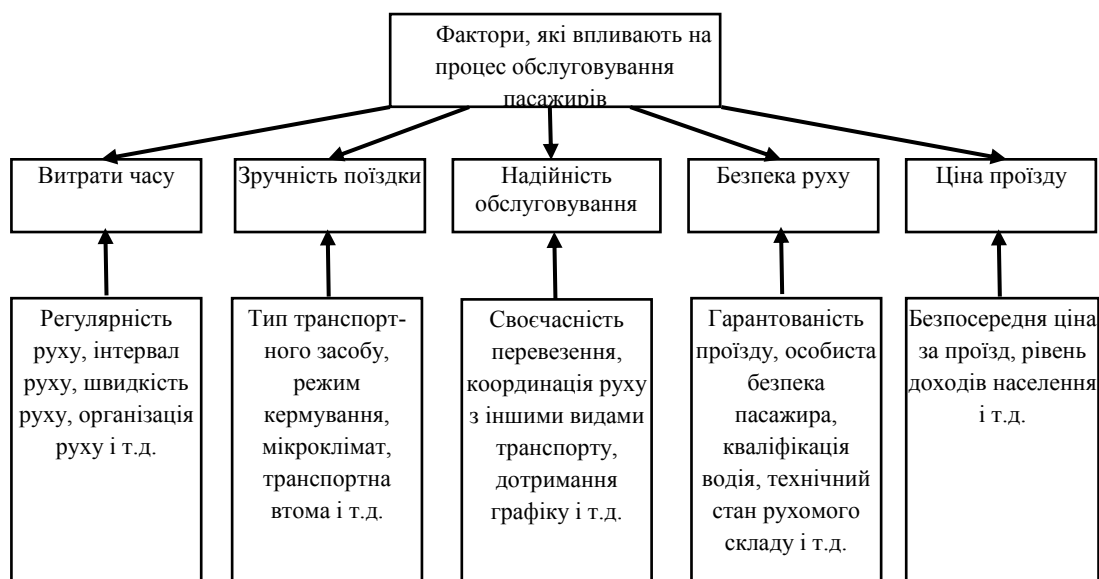


Рисунок 1 – Споживча цінність поїздки

Кожен із зазначених факторів, своєю чергою, містить в собі низку різноманітних елементів, які визначають якість перевезень пасажирів.

Час, який пасажир витрачає на поїздку, складається з таких елементів: час на придбання квитків; час підходу до зупиночного пункту; час очікування транспортного засобу; час простою на зупиночних пунктах; час на пересадку; безпосередньо час руху в транспортному засобі; час руху від зупиночного пункту до місця призначення пішим ходом. На кожен з цих елементів впливає наступний ряд факторів: розширення існуючих та будівництво нових касових приміщень, ліквідація черг до кас; відстань до зупиночного пункту; маршрутизація системи, взаємодія з іншими видами транспорту; регулярність руху, інтервал руху, координація руху з іншими видами транспорту; скорочення часу стоянки на проміжних зупинках, кількість зупиночних пунктів, використання диспетчерської і радіозв'язку, розташування пунктів зупинок; швидкість руху, динамічні якості транспортних засобів, нормування швидкості, розклад руху, режими руху (швидкий, експресний, скорочений рейси); відстань від зупиночного пункту до місця призначення; організація руху, пріоритетний проїзд транспортних засобів.

До показників зручності поїздки пасажира можна віднести наступне: комфортність поїздки; наповнення транспортних засобів; оплата проїзду; загальна культура обслуговування. Зрозуміло, що кожен з цих елементів зазнаватиме впливу наступних чинників: кількість і тип транспортних засобів, організація руху, частота руху, інформація з лінії; планування салону, режим кермування, зручність посадки, наявність місць для багажу, транспортна втома, мікроклімат; забезпеченість проїзною та довідковою документацією, облаштування дитячих місць, наявність фіранок на вікнах і чохлів на кріслах, наявність схем небезпечних ділянок маршрутів; використання касових апаратів, раціональна організація збору виторгу, зниження тарифу та пільговий проїзд, ефективна форма контролю; робота обслуговуючого персоналу терміналу з пасажирами, робота водія з пасажирами на шляху слідування, справність і чистота салонів транспортних засобів та приміщень терміналів, інформаційна забезпеченість пасажирів, зручний час відправлення та прибуття транспортних засобів.

Коли мова йде про надійність обслуговування, це слід розуміти як: координацію руху з іншими видами транспорту; своєчасність перевезення пасажирів; своєчасність прибуття та відправлення транспортних засобів; можливість своєчасно придбання квитки; дотримання графіків руху.

На безпеку руху впливають наступні фактори: випуск лише цілком технічно справного та заправленого рухомого складу; гарантованість проїзду; ефективний контроль за рухом транспортних засобів на лінії; особиста безпека пасажира; наявність резерву рухомого складу; відповідність типу транспортного засобу умовам і видам перевезень; дотримання точності руху по всій довжині маршруту; укомплектованість водійським штатом; виконання запланованої кількості рейсів; кваліфікація водія і його психологічні якості; наявність технічних засобів зв'язку; технічний і гігієнічний стан одиниці рухомого складу; зниження вібрацій, шуму та токсичності відпрацьованих газів; кліматичні та дорожні умови; транспортна й трудова дисципліна, екологічні якості; облаштованість терміналів.

На ціновий фактор впливають наступні чинники: фактична ціна за проїзд; співвідношення «ціна-якість» за рівень надаваних послуг; рівень доходів населення.

Природно, що з усіх перерахованих вище факторів реальним розрахункам можна піддати тільки часовий показник, а інші фактори доведеться приймати і підраховувати за допомогою методу експертних оцінок.

Отже, рівень надаваних транспортних послуг можна оцінити за допомогою коефіцієнта оптимізації структури транспорту ($K_{ост}$), заснований на застосуванні функції бажаності, що враховує рівень транспортного обслуговування, екологічність перевезень і безпеку дорожнього руху, та розраховується за формулою:

$$K_{ост} = \sqrt[3]{K_{пер} \cdot K_{ек} \cdot K_{бр}}, \quad (1)$$

де $K_{пер}$ – коефіцієнт, що враховує рівень транспортного обслуговування пасажирів;

$K_{ек}$ – коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень;

$K_{бр}$ – коефіцієнт, що враховує безпеку дорожнього руху.

Очевидно, що, формула (1) допоможе раціонально підібрати структуру транспорту в будь-якій точці вулично-дорожньої мережі.

Врахувавши інтереси і постачальників, і споживачів транспортних послуг, потрібно оцінити також й інтереси суспільства загалом.

Як уже зазначалося вище, для суспільства визначальне значення має відігравати екологічна складова, соціальний аспект, безпека в широкому розумінні цього слова, розвиток транспортної інфраструктури.

Оцінити екологічну складову перевезень можна різними способами, наприклад через витрату палива, від якої неважко перейти до питомих викидів шкідливих речовин, приведених до CO.

У роботах [3, 4] при розрахунках питомих викидів шкідливих речовин, приведених до CO, було встановлено, що автобус Еталон викидає в атмосферу приблизно 332 г шкідливих речовин на 1 км пробігу, що приблизно в 2,6 рази більше, ніж маршрутне таксі, викиди якого становлять близько 125 г/км.

Однак, у перерахунку викидів на 1 пасажир ситуація докорінно змінюється. Так, наприклад, при середній наповнюваності автобуса Еталон в 42 пасажирів, а маршрутного таксі – 18, викиди шкідливих речовин (у г/пасажирів) складуть: для автобуса – 7,91, а для маршрутного таксі – 10,42, що в 1,3 рази вище, ніж для автобуса.

До викидів шкідливих речовин можна перейти, знаючи витрату палива автотransпортним засобом. Визначення витрати палива загальними теоретичними методами за допомогою питомої або оборотної витрати палива досить трудомісткий процес і вимагає великої кількості вихідних даних.

Висновки

Необхідно запропонувати рівняння залежності швидкості сполучення від факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху, а потім, ґрунтуючись на запропонованій залежності можна запропонувати коефіцієнт складності маршруту й через нього підійти до витрати палива, за допомогою якої, в свою чергу, можна говорити про викиди шкідливих речовин маршрутними таксі в порівнянні з громадським міським транспортом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення / Босняк М.Г. - Київ: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.
2. Яновський П.О. Пасажирські перевезення / Яновський П.О. – Київ: НАУ, 2008 – 469с.
3. Гудков В.А. Методика квотирования числа пассажирских автотранспортных средств по критерию экологической безопасности / В.А. Гудков, В.Н. Федотов, Г.А. Чернова // Экологические приборы и системы, - 2004.- №7.
4. Гудков В.А. Методика квотирования числа пассажирских автотранспортных средств по критерию экологической безопасности/ В.А. Гудков, В.Н. Федотов, Г.А. Чернова // Вестник транспорта, - 2004. - №7.

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Чумак Василь Юрійович – студент групи 1ТТ-17мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1tt.17ms.chumakv@gmail.com.

Жердецький Максим Сергійович – студент групи 1АТ-18мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: slam16max@gmail.com.

Tsymbal Serhii V. – Ph.D., Associate Professor of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Chumak Vasil Y. – student group 1ТТ-17ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: 1tt.17ms.chumakv@gmail.com.

Zherdetskyi Maxim S. – student group 1АТ-18ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: slam16max@gmail.com.

ФОРМУВАННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто методи формування маршрутної мережі міського пасажирського транспорту. Визначено етапи евристичного моделювання маршрутної мережі.

Ключові слова: маршрутна мережа, пасажирські перевезення, формування маршрутів, евристичний алгоритм.

Abstract

The methods of formation of the route network of urban passenger transport are considered. The stages of heuristic modeling of the route network are determined.

Keywords: route network, passenger transportation, route formation, heuristic algorithm.

Вступ

Під маршрутною мережею міського пасажирського транспорту розглядають пов'язану територіально і в часі сукупність маршрутів усіх або окремих видів міського пасажирського транспорту які обслуговують міські пасажирські перевезення в межах заданої транспортної мережі. При цьому під територіальною пов'язаністю маршрутної мережі розглядається узгоджене з перевезеннями пасажирів розміщення на плані міста маршрутів одного або різних видів міського пасажирського транспорту, їх маршрутів руху, кінцевих зупинок, зупиночних пунктів та інших лінійних споруд; а під увязаністю в часі – узгодження режимів роботи маршрутів в часі і розкладу руху транспортних засобів що обслуговують різні маршрути.

Результати дослідження

Вирішення задачі маршрутизації займає головне місце в організації роботи міського пасажирського транспорту загального користування, тому що створює базу на основі якої приймаються інші, більш детальні рішення, що стосуються роботи міського транспорту. Практично у всіх роботах, присвячених дослідженню маршрутної мережі, під задачею формування нової схеми маршрутів розуміється формування трас і визначення провізних можливостей маршрутів, при яких досягається раціональне значення критерію ефективності.

Можна виділити два основних підходи до формування множини конкурентоздатних маршрутів. Перший припускає добір маршрутів виходячи з матриці кореспонденцій [1,2], у другому маршрути призначаються виходячи з конфігурації маршрутної мережі [3,4].

Другий підхід більш перспективний, з погляду одержання результатів, близьких до впровадження, оскільки дозволяє врахувати обмеження, що накладаються існуючої транспортною мережею на формовану маршрутну мережу. У ряді випадків автори обмежують діапазон розглянутих мереж включенням у них маршрутів, що проходять по єдиному найкоротшому шляху [4]. Розширити множину конкурентоздатних маршрутів і, отже, підвищити гарантію одержання оптимального рішення, дозволяє включення в діапазон розглянутих маршрутів шляхів, що відрізняються від найкоротшого не більш, ніж на визначену величину [5]. Однак у роботі [5] автор обмежує повну множину задовольняючих цим обмеженням маршрутів. Маршрути включаються в раціональну схему в порядку убавання величин кореспонденцій у вихідній матриці. Такий підхід не може гарантувати включення в число розглянутих усіх перспективних маршрутів через наявність у кожній маршрутній мережі пересадок пасажирів між різними маршрутами та/або видами транспорту. На користь цього методу свідчить і те що в цілому ряді випадків кардинальна зміна окремих маршрутів є нераціональною з економічної точки зору це в першу чергу маршрути електротранспорту зміна яких у більшості випадків потребує невиправдано великих коштів.

Тому найбільш перспективними для одержання практично значимих результатів є інтерактивні методи, що дозволяють проектувальнику робити оцінку якостей чергового варіанта маршрутної мережі не тільки за критерієм ефективності, але і по інших параметрах, що не враховані в моделі.

При формуванні множини конкурентоздатних маршрутів загальним, у більшості випадків, є обмеження не прямолінійності маршрутів. При цьому припустиме відхилення від найкоротшого шляху між кінцевими зупинками маршруту коливається в межах від 0 до 20% , що визначається прагненням авторів до обмеження кількості розглянутих варіантів маршрутної мережі.

Висновки

Основним засобом вирішення задачі маршрутизації міських пасажирських перевезень є застосування евристичних алгоритмів, які з допомогою математичного моделювання процесу перевезення пасажирів в містах, дозволяють отримати раціональний варіант маршрутної мережі.

Кожний евристичний алгоритм маршрутизації міських пасажирських перевезень обов'язково має декілька етапів:

- моделювання маршрутної мережі міста;
- визначення потреб населення в перевезеннях;
- формування множини конкурентоздатних маршрутів;
- вибір раціональної множини маршрутів.

Існує досить велика кількість варіантів математичного моделювання маршрутної мережі, що дозволяють провадити розрахунки з допомогою комп'ютерів.

Для отримання практично придатних результатів вирішення задачі маршрутизації найбільш перспективним є шлях проектування маршрутної мережі з допомогою інтерактивних процедур з участю експерта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горшков Т.Ш. Вопросы планирования маршрутных систем пассажирского транспорта в городах, расположенных в сложных топографических условиях (на примере г. Тбилиси). Дис... канд. техн. наук. - М., 1980, 193 с.

2. Макаров И.П., Яворский В.В. Модели проектирования сети маршрутов городского пассажирского транспорта. - В кн.: Моделирование процессов управления транспортными системами. Владивосток, 1977, с. 92-95.

3. Васильев В.М. Исследование некоторых закономерностей формирования пассажиропотоков на городской маршрутной сети транспорта общего пользования. Дис... канд. эконом. наук. - Саратов, 1978, 182 с.

4. Буслаев А.П. Алгоритм маршрутизации пассажирского автотранспорта. - В кн.: Методы исследования эффективности системы в задачах автомобильного транспорта. - М., 1981, с. 85-88.

5. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах. Автореф. Дис... канд. техн. наук. - Киев, 1990, 20 с.

Біліченко Віктор Вікторович — доктор технічних наук, завідувач кафедри автомобілів та автомобільного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Bilichenko Viktor V. - doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Automobile and Automobile Menegment, Vinnytsia National Technical University

ЄДИНИЙ В УКРАЇНІ ВІННИЦЬКИЙ МУЗЕЙ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТУ

Анотація

Минулого року на 13-й Всеукраїнській науково – практичній конференції, автори (Кобзар В.В., Бищенко А.М.) вже підіймали питання сучасного стану музейної справи в цілому і технічних музеїв в Україні, зокрема. Між тим, наводився позитивний приклад створення нових науково – технічних музеїв в ці нелегкі часи. В цій доповіді продовжується розповідь про новостворені технічні музеї, а саме про єдиний в Україні музей моделей транспорту, що діє з 27.04.2018 р. в м. Вінниці.

Ключові слова: музей, моделі транспорту, автомобіль, двигун.

Abstract

Last year at the 13th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference, the authors (Kobzar VV, Byshenko A.M.) have already raised the question of the current state of the museum business in general and technical museums in Ukraine, in particular. Meanwhile, a positive example of the creation of new scientific and technical museums was presented in these difficult times. This report continues the story of the newly created technical museums, namely, the only museum in Ukraine transport models operating since April 27, 2018 in Vinnitsa.

Keywords: museum, transport model, car, engine.

Вступ

Вінницький музей моделей транспорту створено за ініціативи, під керівництвом і на основі особистої колекції автора доповіді О.В. Вдовиченка. Слід сказати, що керівництво міської влади в особі голови Моргунова С.А. досить позитивно віднеслося до ідеї створення подібного музею. Аби підвищити туристичну привабливість міста, в самому центрі на вул. Соборній № 64, музею було надано частину першого поверху колишнього Будинку побуту. Було здійснено ремонт приміщень, оснащення музею виставковими вітринами (всього 45 одиниць) та інше.

Проте, про все по порядку: збирати власну колекцію масштабних моделей О.В. Вдовиченко розпочав ще в 1973 р. Захоплення колекціонуванням, вочевидь, посприяло в виборі майбутньої професії. Автор закінчив Вінницький політехнічний інститут за фахом «Автомобілі та автомобільне господарство», а згодом став в ньому ж викладати. До речі, колекція масштабних автомобілів розпочалася з придбаної моделі легковика Фіат – 125 (М 1:43). Згодом купувалися або обмінювалися все нові і нові моделі. Незабаром власна квартира стала справжнім музеєм і вже скоро не могла вмістити всю колекцію. Постало питання, що робити? В 2017 р. музей мав орендоване приміщення (30 м²) в районі фонтанного комплексу. Проте, незабаром стало зрозумілим, що цієї площі недостатньо. Музей було переведено в нове приміщення на вул. Соборній.

Основна частина

27.04.2018 р. є офіційною датою заснування Вінницького музею моделей транспорту. А напередодні, 24.04.2018 р. було зафіксовано Рекорд України в номінації «Найбільша кількість моделей транспорту» - 5037 од. в одній колекції.

Загальна площа приміщень музею – 180 м². В тому числі : виставкові зали – 150 м²; сховище – 5 м²; кабінет; підсобне приміщення (туалет).

В закслених виставкових вітринах якісного дизайну наразі експонується понад 6 тис. експонатів. Серед них моделі автомобілів : легкових, вантажних, спецтехніки, пожежних, швидкої допомоги, поліції та інші, як зарубіжних так і вітчизняних (рис. 2). Виготовлені вони в певних масштабах 1:43(90 %) та 1:24, 1:18. Тут же моделі міського транспорту: автобуси, тролейбуси, трамваї, вагони метро, в масштабі 1 : 43 та інше.



Рисунок 1 – Відкриття Вінницького музею моделей транспорту

Є в колекції й моделі залізничні : паротяги, тепловози, електровози та пасажирські і вантажні вагони в масштабах 1:35 та 1:72. Морські судна і морська техніка в масштабі 1:200. Нарешті, військова техніка: танки, самохідні гармати, бронетранспортери, військові автомобілі, системи залпового вогню, в тому числі БМ – 13 «Катюша» в масштабах 1:35, 1:43, 1:72.



Рисунок 2 – Моделі легкових автомобілів



Рисунок 3 – Зустріч з відвідувачами

Частина виставкових експонатів доповнена тематичними масштабними фігурками (так звані «олов'яні солдатики»). Серед колекції транспорту є й такі, що вже стали самі по собі пам'ятками історії: скажімо, англійські (лондонські) двоповерхові автобуси (так звані «Даблдекери»), або легковики різних часів і епох, що перевозили й визначних осіб і диктаторів. Є в колекції й моделі дво – і триколісного транспорту: велосипеди, мопеди, скутери, мотоцикли, трицикли та інші.

В музеї частина приміщення виділена під бібліотеку з літературою переважно транспортного напрямку (3000 екз.) (рис. 4). Тут же зала зі стільцями (на 30 місць) для всіляких занять чи презентацій. Є в ній і розрізи натурних зразків автотранспортної технік: двигуни, редуктор, мости, коробки передач, світлотехніка. Є й доволі цікава колекція фотопортретів і біографій видатних конструкторів автомобілів : Форд, Мерседес – Бенц, Фераррі, Ламборджині, Бугатті, Ліпхард, Кирилов та інші, що вже стали легендою світового автомобілебудування.



Рисунок 4 – Бібліотека Вінницького музею моделей транспорту



Рисунок 5 – Виставкові зали

В найближчих планах Музею – виконати діючу модель залізничної станції Вінниця, з відтворенням вокзальної площі, метушні, шумів, звукових та світлових сигналів та інше (період 60-х - 80-х рр. XX ст.)

Для здійснення цього задуму міська влада обіцяє додати музею ще приміщення. Аби ще більше зацікавити відвідувачів, в музеї будуть влаштовуватися періодичні тематичні виставки з транспорту та з інших галузей. Натеper, наприклад, експонується виставка мікромініатюр, авторів робіт Маслюка М, Тетеріна С. (дід і онук).

Штат музею наразі невеликий, всього 2 чоловіка. Вартість квитка – суто символічна. А для дітей до 7 р. – вхід безкоштовний. Музей працює з 12.00 до 21.00, щоденно, без перерв та вихідних. Ласкаво просимо до Музею!

Вдовиченко Олександр Володимирович – асистент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: avtomuzeum@ukr.net

Vdovichenko Alexander Vladimirovich – assistant, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: avtomuzeum@ukr.net

ВПЛИВ ГУСТИНИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЛИВНОГО НАСОСА ДИЗЕЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив густини дизельного пального на швидкісну та регуляторну характеристики паливного насоса високого тиску дизеля для різних видів дизельного пального.

Ключові слова: дизельне паливо, густина, в'язкість, паливний насос, дизельний двигун.

Abstract

The influence of diesel fuel density on the speed and regulatory characteristics of diesel fuel high pressure pump for different types of diesel fuel is studied.

Keywords: diesel fuel, density, viscosity, fuel pump, diesel engine.

Вступ

Збільшення обсягів перевезень вантажів та пасажирів автомобільним транспортом невідпинно зростає, що потребує в свою чергу підвищення технічного рівня транспортних засобів який в значній мірі залежить від асортименту та якості нафтопродуктів. Власне надійна, економічна ефективна та екологічна робота транспорту залежить від якості та раціонального використання палива.

На сьогоднішній день актуальним залишається питання з вирішення інженерно-технічних і наукових завдань якості, експлуатаційних властивостей різних видів палив, з метою отримання технічного, економічного та соціального ефекту [1, 2].

В процесі транспортування, зберігання та експлуатації паливо під впливом зовнішніх факторів змінює або втрачає свої властивості. Контроль якісних показників паливно-мастильних матеріалів є важливою складовою забезпечення ефективної та економічної роботи.

Незадовільна робота транспортних засобів в багатьох випадках може бути пов'язана з неправильним використанням палива та паливно-мастильних матеріалів, зокрема невідповідності видів палива, їх марок якості сучасним вимогам.

Результати дослідження

Як відомо, основними показниками дизельного палива, які визначають рівень випаровування та сумішоутворення палива, є в'язкість та густина нафтопродуктів.

Густина дизельного палива характеризує його вприскування, тобто залежність об'єму палива, що подається форсункою від початку вприскування до моменту його подачі.

Збільшення густини палива, супроводжується збільшенням його масової витрати прямо пропорційно, також зі збільшенням густини, збільшується довжина факела, а закономірно зменшується економічність двигуна та збільшується димність відпрацьованих газів.

Густина дизельного палива згідно з існуючими нормативами повинна складати: літнього – 0,840–0,860 г/см³, зимового – 0,820–0,860 г/см³.

Збільшення в'язкості призводить до утворення крапель у факелі, що погіршує розпилення й випаровування палив, а зі зменшенням в'язкості – погіршується процес сумішоутворення, утворюються надто дрібні краплі, що призводить до неповного згоряння палива.

В'язкість дизельного палива згідно з існуючими нормативами повинна складати: літнього – 3,0–6,0 мм²/с (сСт), зимового – 1,8–6,0 мм²/с (сСт)

Для дослідження густини та в'язкості дизельного палива були проведенні випробування

відповідно до ДСТУ 3868-99. Під час проведення експериментальних досліджень використовувалися два зразки: дизельне паливо марки З-0,20-(-25) та Pulls Diesel.

Аналізуючи результати експериментальних досліджень густини та в'язкості дизельного палива, варто відмітити, що середнє значення густини палива Pulls Diesel становить $821,6 \text{ кг/м}^3$, в'язкість – $2,8 \text{ сСт}$, а розрахункове значення цетанового числа – $51,9$.

На основі даних досліджень можна зробити висновок, що паливо Pulls Diesel за досліджуваними фізико-хімічними показниками та паспортними даними до досліджуваного палива, наданими заправною станцією, відповідає зимовому.

Використання даного палива у дизельних двигунах дозволить отримати хороші як змащувальні, так і сумішоутворюючі властивості, оскільки від густини та в'язкості залежить форма і склад паливного факела. Якщо густина та в'язкість менші, то забезпечується добре розпилення палива. Якщо в'язкість знаходиться в діапазоні $1,8\text{--}6,0 \text{ мм}^2/\text{с}$, то таке паливо характеризується добрими змащувальними властивостями і практично не впливає на спрацювання плунжерних пар.

Також для забезпечення хороших властивостей густина палива повинна бути не більше 860 кг/м^3 для літнього та 840 кг/м^3 для зимового, що відповідає досліджуваним зразкам палива.

Дизельне паливо З-0,20-(-25): густина – $841,1 \text{ кг/м}^3$, в'язкість – $3,1 \text{ сСт}$ та цетанове число – $39,39$. Фізико-хімічні властивості даного палива відповідають зимовому.

На рис. 1 наведена теоретична залежність кількості палива, що подається паливним насосом високого тиску, від кінематичної в'язкості.

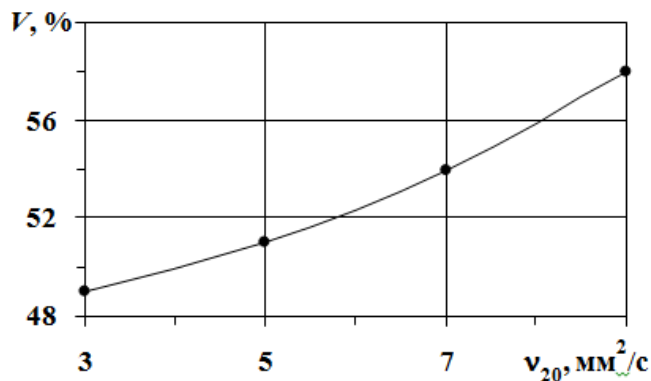


Рисунок 1 – Залежність кількості палива, що подається насосом, від кінематичної в'язкості

Аналізуючи дану залежність, доцільно відмітити, що збільшення кінематичної в'язкості від 3 до $9 \text{ мм}^2/\text{с}$ призводить до збільшення діаметру краплин приблизно у 2 рази, а густини в діапазоні $0,74\text{--}0,88 \text{ г/см}^3$ – у 5 разів, і як наслідок, кількість палива, яке впорскується в циліндри зменшується, порушуючи роботу двигуна.

Під час знімання швидкісної характеристики використовувався паливний насос ПНВТ ZEXEL105118-7541 за температури палива 20°C , густини $821,6 \text{ кг/м}^3$ – Pulls Diesel та $841,1 \text{ кг/м}^3$, що відповідає паливу марки З-0,20-(-25). Результати експериментальних досліджень швидкісної характеристики наведені в табл. 4.2 та 4.3.

За результатами експериментальних досліджень, отриманими під час знімання швидкісної характеристики для палив марок Pulls Diesel та З-0,20-(-25) з різною густиною, побудовані залежності, які представлені на рис.2.

Аналізуючи результати експериментальних досліджень швидкісної характеристики, бачимо, що в діапазоні частот обертання кулачкового вала $400\text{--}850 \text{ хв}^{-1}$ циклова подача палива насосом змінюється $88,13\text{--}131,18 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – для палива марки Pulls Diesel та $93,15\text{--}128,18 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – З-0,20-(-25), що природно для таких характеристик.

Зменшення циклової подачі палива для марки З-0,20-(-25) на 2,5 % за максимальної частоти обертання пояснюється тим, що густина даного палива більша і, відповідно, кількість палива зменшується, що негативно впливає на роботу самого двигуна під час перевантажень та динамічні показники. З метою усунення даних недоліків використовується коригуючий пристрій, призначений збільшувати циклову подачу палива за знижених частот обертання.

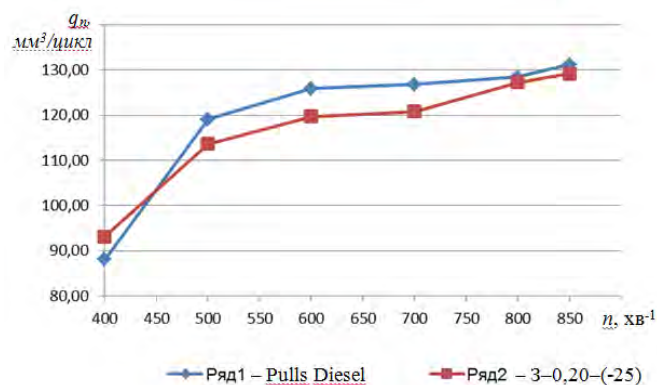


Рисунок 2 – Швидкісні характеристика паливного насоса високого тиску для різних видів палива

Висновки

На основі результатів експериментальних досліджень густини та кінематичної в'язкості досліджуваного дизельного палива отримали: середнє значення густини палива Pulls Diesel становить $821,6 \text{ кг/м}^3$, в'язкість – $2,8 \text{ сСт}$, а розрахункове значення цетанового числа – $51,9$; для дизельного палива марки $3-0,20-(-25)$ густина – $841,1 \text{ кг/м}^3$, в'язкість – $3,1 \text{ сСт}$ та цетанове число – $39,39$.

Аналізуючи результати експериментальних досліджень швидкісної характеристики, бачимо, що в діапазоні частот обертання кулачкового вала $400-850 \text{ хв}^{-1}$ циклова подача палива насосом змінюється $88,13 - 131,18 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – для палива марки Pulls Diesel й $93,15 - 128,18 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – $3-0,20-(-25)$, що природно для таких характеристик.

Результати експериментальних досліджень регуляторної характеристики дозволяють зробити наступні висновки: в діапазоні частот обертання кулачкового вала $400-850 \text{ хв}^{-1}$ циклова подача палива насосом змінюється від $142,8 - 130,44 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – для палива марки Pulls Diesel та $139,2 - 127,19 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – $3-0,20-(-25)$, що природно для таких характеристик.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. К / Упор. В.Я. Чабанний. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. – 353с.
2. Голубов О. С. Підвищення експлуатаційної надійності паливної апаратури автотракторних дизелів застосуванням багатофункціональної присадки до палива: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.20 / О. С. Голубов ; Нац.транспорт. ун-т. – К., 2012. – 19 с.

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

Зелінський В'ячеслав Йосипович, асистент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zelinskiy.slava@gmail.com;

Лисенко Владислав Олегович – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lis0336@ukr.net

Kreshchenetsky Volodymyr L., – Ph.D., Associate Professor of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: boryal@meta.ua;

Zelinsky Vyacheslav Y., – assistant of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: zelinskiy.slava@gmail.com;

Lysenko Vladislav O. — student group 1AT-17m, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, email: lis0336@ukr.net.

ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА COMMON RAIL

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано способи діагностування системи впорскування дизельного палива Common Rail.

Ключові слова: Паливний Насос Високого Тиску (ПНВТ), паливна рампа, форсунки, діагностика, Електронний Блок Керування (ЕБК), паливопровода, автомобіль, паливо, тиск.

Abstract

The methods of diagnostics of the Common Rail diesel fuel injection system are analyzed..

Key words: Fuel Pump of High Pressure (FPHP), fuel ramp, nozzles, diagnostics, Electronic Control Unit (ECU), fuel lines, car, fuel, pressure.

Вступ

Система Common Rail є сучасною системою безпосереднього впорскування палива дизельних двигунів. В основі роботи системи CR лежить подача палива з бака до форсунок від загального акумулятора високого тиску — паливної рампи. (Common Rail перекладається як «загальна рампа»). Дана система впорскування розроблена спеціалістами фірми BOSCH у зв'язку з посиленням законодавчих норм з приводу екологічних вимог, виробники дизельних двигунів стали вдосконалювати систему подачі палива дизельного двигуна. Дизельні двигуни зі «старою» системою живлення (механічне регулювання) принципово не здатні вкладатися в рамки висунутих до двигунів вимог щодо економічності, захисту навколишнього середовища від шкідливих викидів, рівень яких підвищується з кожним роком. Натомість більш сучасні системи (Common Rail, насос-форсунка), задовольняють дані вимоги і забезпечують відповідну економію пального завдяки підвищеному тиску та електронному керуванню процесом роботи.

Тому, процес подачі палива в системах із розподіленням впорскуванням вирішили вдосконалити та створити нову діючу модель і її найоптимальніші методи її діагностики.

Результати дослідження

Двигуни з системою подачі дизельного палива CR (Рис. 1) з значним пробігом важко запустити через несправність хоча б одного елемента чи діагностичного параметра даної системи, одними з яких являються п'єзо-форсунки, ПНВТ, підкачуючий насос та такого з основних параметрів як тиск палива. Тиск перевіряють манометрами, низький - механічним, зі шкалою до 10 бар, а високий - спеціальним приладом з спеціальними насадками і діапазоном не нижче 2000 бар. А для вимірювання кількості палива, що зливається з форсунок необхідний стенд для перевірки форсунок та насосів високого тиску.

Діагностичним сканером можна побачити відносний технічний стан паливних форсунок і ПНВТ, а саме: тиск, об'єм впорскування палива. Якщо сканером було виявлено несправність у вигляді різниці допустимого значення відхилення і граничного, тому в такому випадку елементи паливної системи потрібно демонтувати з автомобіля і продіагностувати на стаціонарному діагностичному стенді, де реально вже більш детальніше і досконаліше виявити несправності і якщо є можливість то усунути їх.

Форсунки, які вийшли з ладу необхідно замінювати новими комплектом. Характеристики кожної нової форсунки потрібно прописати в пам'ять Електронному блоку керування (ЕБУ), бо форсунок з однаковою продуктивністю не існує. Різна - не тільки погано відбивається на рівномірності роботи двигуна і його динамічних навантаженнях, але і погіршує експлуатаційні характеристики автомобіля. Хоча в кожному ЕБУ присутня динамічна адаптація (постійне коректування циклової подачі палива для рівномірної роботи мотора), потрібно пам'ятати, що вона не може підміняти кодування, якщо її, забули записати.

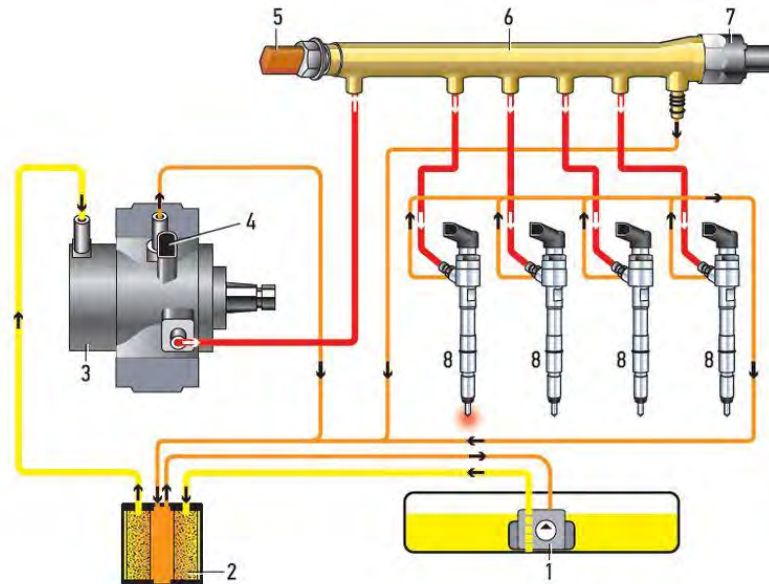


Рисунок 1 – Система подачі палива

1- Паливopідкачуючий насос; 2 – Паливний фільтр; 3 – ПНВТ;
4 – Клапан дозування; 5 – Датчик тиску палива; 6 – Паливна рампa;
7 – Регулятор тиску палива; 8 – Форсунки;

Одна з основних причина всіх несправностей паливної системи типу Common Rail дизельного двигуна так чи інакше пов'язана з низькоякісним паливом. Як правило, з ладу виходять паливні форсунки, ТНВД або підкачувальні насоси, точніше металеві елементи, які в них труться між собою. Для визначення несправностей, проводять комп'ютерну діагностику, зчитують коди несправностей, проводять перевірку параметрів роботи елементів дизельного впорскування. В ході комплексного проведення діагностичних робіт визначаються причини виходу з ладу дизельного впорскування.

Існує певна кількість основних структурних параметрів даної паливної системи, від яких так чи інакше залежить ідеальна робота двигуна, такі як: - несправність регулятора тиску палива, - працездатність п'єзо-форсунки, - підкачуючого насосу, - технічний стан паливного фільтра тонкої очистки, - заряд акумуляторної батареї, - герметичність паливної системи тісно пов'язані з діагностичними параметрами, якими можна керуватися, щоб продіагностувати той чи інший структурний параметр. До діагностичних параметрів входять: - тиск палива в паливному акумуляторі, - напруга бортової мережі, - час відкриття паливної форсунки, - тиск палива в загальному паливному проводі, - витрата повітря і т.д.

Висновки

Такі способи діагностики системи впорскування палива Common Rail дозволяють зменшити шкідливі викиди в атмосферу, підвищити загальну ефективність роботи двигуна його паливну економічність. Вчасно виявити основні несправності системи Common Rail - значить, попередити подальші руйнування обладнання і дорогий ремонт самого дизельного двигуна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кукурудзяк Ю. Ю. Метод автоматизованого діагностування системи запалювання та системи керування автомобільним двигуном : монографія / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Ребедаєло. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 144 с.
2. Електронний ресурс: https://www.zr.ru/content/articles/537052-izuchajem_common_rail_vso_putem/
3. Електронний ресурс: https://amastercar.ru/articles/injection_fuel_21.shtml

Фасер Дмитро Романович – студент групи 1АТ-17мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dfayer96@gmail.com;

Науковий керівник: **Кукурудзяк Юрій Юрійович** – канд. тех. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Fayer Dmitro R. – Department of automobiles and transport management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: dfayer96@gmail.com;

Supervisor: **Kukurudziak Yuri Y.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of automobiles and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА МАРШРУТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто питання росту числа маршрутних таксі в містах, підняти рівня транспортного обслуговування населення, насичення вулично-дорожньої мережі міста, підвищення аварійності і погіршення екологічної обстановки. Запропоновано алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу.

Ключові слова: система міського пасажирського транспорту, вулично-дорожня мережа міста, аварійність, екологічність, структури рухомого складу.

Abstract

The issue of increasing the number of taxis in cities, raising the level of transport services of the population, saturation of the city's street-road network, increase of accident rate and deterioration of the ecological situation are considered. An algorithm for determining the optimal structure of rolling stock is proposed.

Keywords: urban passenger transport system, city street and road network, accident rate, environmentally friendly, rolling stock structure.

Вступ

Надійна система міського пасажирського транспорту в Україні завжди була, є і буде одним з основних факторів соціально-політичної стабільності міст та країни в цілому. Однак на початку ХХІ століття система міського пасажирського транспорту була практично зруйнована. Відповідальність за роботу міського пасажирського транспорту разом із правом управління автотранспортними підприємствами, трамвайними і тролейбусними депо була передана від держави до муніципалітетів. Але ця передача не супроводжувалася інвестиційною підтримкою. Тому муніципалітети не змогли забезпечити своєчасну заміну застарілого парку. Це сприяло погіршенню рівня послуг, що надаються [1].

Одночасно відбувався процес акціонування та приватизації, в результаті чого була фактично ліквідована монополія державних підприємств, і на ринок автотранспортних послуг вийшли приватні перевізники. Їхні послуги дозволили трохи підняти рівень та якість перевезень, але взаємодії між різними видами транспорту досягнуто не було. Окрім того збільшення числа транспортних засобів, недостатня пропускна здатність вулично-дорожньої мережі, незадовільний стан рухомого складу привели до зниження швидкості сполучення [2].

Результати дослідження

На перший погляд, ріст числа маршрутних таксі в містах дозволив підняти рівень транспортного обслуговування населення, але це не є панацеєю, адже відбувається насичення вулично-дорожньої мережі та як наслідок підвищується аварійність і погіршується екологічна обстановка. Одним зі шляхів виходу з даної ситуації може виявитись формування раціональної структури транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень [3].

Для прогнозування необхідних типів рухомого складу на маршруті для виконання заданих обсягів перевезень можна запропонувати наступний алгоритм (рис. 1).

Для реалізації запропонованого алгоритму необхідно:

1. Задати вихідні дані: кількість затримок на один кілометр шляху; завантаження транспортного засобу; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; перешкодонасиченість маршруту; інтенсивність руху; число транспортних засобів на маршруті.



Рисунок 1 – Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу

2. Проаналізувати по картограмі міста наявну маршрутну мережу та визначити центри тяжіння населення. Це можуть бути спальні райони, культурно-побутові центри, ринки і т.д.

3. Визначити для кожного центру тяжіння способи доставки пасажирів, кількість пересадок, що ними робиться і т.д.

4. Для кожного району й способу доставки визначити показники якості доставки пасажирів з використанням різних видів транспорту (тролейбуса, маршрутного таксі, автобуса і т.д.) по наступних складових: тимчасові витрати; зручність поїздки; надійність обслуговування; безпека руху; ціна за проїзд.

Природно, що вищевказані фактори необхідно розглядати для різних груп населення, тому що для пенсіонера й працюючої людини ранжування даних факторів буде різним. Оцінити важливість кожного з факторів для різних груп населення можливо лише за допомогою методу експертних оцінок.

5. Для кожної категорії пасажирів визначити споживчу цінність перевезення, або конкурентоспроможність кожного з видів транспорту. Для цього необхідно скористатися ваговими

параметрами факторів переваги, представлених у вигляді таблиці (табл. 1), у якій наведені показники, що впливають на ефективність транспортного процесу (час, ціна, зручність, надійність і безпека), соціальна група респондента, параметри переваги по кожному з видів транспорту.

Таблиця 1 – Показники переваг пасажирів по видах транспорту

Показник	1 група респондентів			...	i-та група респондентів		
	Автобус	Маршр.	Тролейб.		Автобус	Маршр.	Тролейб.
Час	X_{11}	Y_{11}	Z_{11}	...	X_{1i}	Y_{1i}	Z_{1i}
Ціна	X_{21}	Y_{21}	Z_{21}	...	X_{2i}	Y_{2i}	Z_{2i}
Зручність	X_{31}	Y_{31}	Z_{31}	...	X_{3i}	Y_{3i}	Z_{3i}
Надійність	X_{41}	Y_{41}	Z_{41}	...	X_{4i}	Y_{4i}	Z_{4i}
Безпека	X_{51}	Y_{51}	Z_{51}	...	X_{5i}	Y_{5i}	Z_{5i}

Методика складання таблиці переваги наступна: респондентові пропонується проранжувати параметри по кожному з видів транспорту в порядку важливості на його погляд. Потім підсумуються всі переваги по факторах по кожній групі респондентів по кожному з видів транспорту. В остаточному підсумку знаходяться відносні вагові параметри кожного з факторів для кожної групи респондентів по кожному з видів транспорту. Потім знаходиться коефіцієнт, що враховує рівень транспортного обслуговування населення.

6. Визначити швидкість сполучення на маршруті.

7. Знаючи тип і марку рухомого складу, а також швидкість сполучення, визначити витрату палива автобусом, масові викиди шкідливих речовин, гранично припустимі викиди шкідливих речовин і максимально припустимий викид забруднюючих речовин. Визначити коефіцієнт екологічності перевезень.

8. Розрахувати ступінь небезпеки даного маршруту, визначити коефіцієнт безпеки перевезень.

9. Спираючись на дані, отримані в пунктах 5-8 розрахувати необхідну структуру транспорту.

10. Перевірити отриману структуру згідно з критеріями задоволеності населення в транспортному обслуговуванні, екологічної складової та критерію небезпеки перетинів на даному маршруті.

11. Знайти коефіцієнт оптимізації структури транспорту.

12. Виконати перевірку на оптимальність.

13. Ґрунтуючись на цій інформації, спроектувати структуру транспорту на маршруті.

Висновки

Розроблено алгоритм оптимізації структури міського громадського транспорту в системі «індивід – оператор ринку транспортних послуг – суспільство», яка містить низку нових положень та базується на запропонованому критерії, який враховує задоволеність попиту на перевезення, безпеку дорожнього руху та екологічність перевезень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маринцева К.В. Пасажирські перевезення – Київ: Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк" / Маринцева К.В., 2009 – 228с.
2. Яновський П.О. Пасажирські перевезення / Яновський П.О. – Київ: НАУ, 2008 – 469с.
3. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення / Босняк М.Г. - Київ: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.

Біліченко Віктор Вікторович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Цимбал Ольга Васиївна, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: unicorn@ukr.net

Bilichenko Victor V. – Dr. Sc. , Professor, Head of Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Tsymbal Serhii V., – Ph.D., Associate Professor of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Tsymbal Olga V., post-graduate student of automotive and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: unicorn@ukr.net

ПРОБЛЕМИ ЯКІСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТАХ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто показники якості обслуговування пасажирів, які прямо відносяться до роботи автобусів на маршруті. Запропоновані підходи для вирішення найважливіших складових проблеми якості обслуговування пасажирів.

Ключові слова: маршрути пасажирської транспортної системи, якість, комфортність, безпека, надійність.

Abstract

The parameters of passenger service quality, which are directly related to the work of buses on the route, are considered. The offered approaches to the decision of the most important components of a problem of quality of service of passengers.

Keywords: routes of the passenger transport system, quality, comfort, safety, reliability.

Вступ

Найважливішу складову господарської системи країни становить транспортний сектор, який значно впливає як на добробут населення, так і на розвиток економіки в цілому. Підвищення якості життя населення і подальше економічне зростання країни потребує широкого вдосконалення методів управління транспортним комплексом та ефективністю його функціонування. Високоєфективні транспортні системи не лише забезпечують задоволення соціальних та економічних потреб у переміщенні робочої сили і товарів, але й беззаперечно сприяють розвитку цілого ряду секторів економіки, таких як хімічна, та електронна та нафтопереробна індустрії, будівництво доріг, автомобілебудування та інші. Для покращення роботи транспорту необхідне підвищення обсягів виконання транспортних послуг та показників якості, оцінка та скорочення втрат суспільства від транспортної діяльності (вплив на клімат, забруднення навколишнього середовища, організацію роботи міського пасажирського транспорту, транспортні затримки на приміських магістралях та в містах через недостатнє дорожньо-паркувальне будівництво, тощо). Нагальні питання необхідно вирішувати, впроваджуючи до організації якісної роботи міського транспорту нові сучасні підходи [1].

Результати дослідження

В цілому відповідність системи міських перевезень вимогам мешканців міста полягає у загальному визначенні характеристик рівня задоволеності транспортних вимог населення шляхом надання йому транспортних послуг з відповідного рівня якості. Визначень терміну якість існує багато. В Міжнародному стандарті є термін «якість обслуговування», який розглядається як сукупність умов обслуговування та характеристик процесу, які забезпечують задоволення передбачуваних чи встановлених потреб споживача. Під «якістю транспортного обслуговування пасажирів» слід розуміти сукупність властивостей транспортного процесу, які обумовлюють задоволення потреб пасажирів в поїздках згідно з встановленими нормативними вимогами [2].

Державний класифікатор соціальних стандартів та нормативів передбачає норми стосовно транспортних послуг МПТС і показників якості транспортного обслуговування на

автомобільному транспорті:

- 1) кількість пасажирів, яка припадає на 1 м² вільної площі салону автобуса в «години-пік» та в період спаду пасажиропотоку на міських маршрутах;
- 2) норми забезпечення міським електротранспортом;
- 3) виконання запланованої кількості рейсів в усіх видах автобусного сполучення;
- 4) середні часові витрати населення на транспортну поїздку за категоріями міст.

Показники якості обслуговування пасажирів, які прямо відносяться до роботи автобусів на маршруті та наведені у таблиці 1.

Надання транспортних послуг передбачає їхню належну якість, що має відповідати встановленим для даної категорії послуг вимогам та перебувати під постійним контролем і керуванням. Однак на міських маршрутах якість перевезення пасажирів через недосконалу систему контролю не забезпечується на належному рівні.

Таблиця 1 – Групи показників якості роботи автобусів

Групи показників якості	Показники
Показники інформаційного обслуговування	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів автобусами на маршруті
	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів на зупинках
Показники комфортності	Площа приміщення автобуса, що припадає на одного пасажирів
	Допустимі санітарно-гігієнічні норми (коефіцієнт відповідності фактичної кількості автобусів із дотриманими санітарно-гігієнічними нормами)
	Допустиме наповнення салону автобуса пасажирів (статичний коефіцієнт використання місткості автобуса)
	Коефіцієнт, який враховує комфорт посадки та виходу з автобуса
Показники швидкості	Тривалість перевезення
	Частота руху автобуса
	Частота зупинок автобуса (кількість перегонів)
	Середня експлуатаційна швидкість руху автобуса
Показники своєчасності	Частка автобусів, що відправляються за розкладом
	Частка автобусів, що прибувають за розкладом
	Середньоквадратичне відхилення від розкладу руху автобуса
	Середній інтервал руху автобусів на маршруті
	Максимальний інтервал руху автобусів на маршруті
Показники безпеки	Надійність функціонування автобусів (коефіцієнт технічної готовності автобуса)
Показники надійності	Строк служби автобуса (коефіцієнт відповідності фактичного строку служби автобуса нормативному)
	Вірогідність безвідмовної роботи автобуса

Для того, щоб організувати прибуткову роботу на міському пасажирському транспорті, в європейських країнах проводять оцінку якості транспортних послуг за наступними основними параметрами: точне виконання розкладу руху чи регулярність руху транспортних засобів, адже «ціна часу» є найвагомішим фактором при виборі виду транспорту; швидкість сполучення та руху, оскільки пасажирів зацікавлені у зменшенні часу поїздки, а за наявності спеціально відведених смуг для пересування на найбільш навантажених перегонах саме транспорт загального користування може успішно конкурувати з приватним автомобілем в години «пік»; інтенсивність транспортних зв'язків між окремими експлуатаційними пунктами, які забезпечують можливість здійснення поїздки в зручний для пасажирів час при мінімальному часі очікування транспортного засобу; провізна спроможність, що гарантує перевезення всіх пасажирів, які бажають їхати саме у цей час, без ймовірності відмови у перевезенні через те, що транспортний засіб переповнений; безпека перевезень, оскільки транспорт загального користування, в

порівнянні з індивідуальним легковим автомобілем, є менш аварійним через те, що обслуговуючий персонал має вищу кваліфікацію; комфортність поїздок [3].

Досвід організації роботи муніципального транспорту в інших країнах, таких як Японія, Іспанія, Німеччина та інших, є максимально наближеними до потреб пасажирів, постійно контролюється якість обслуговування, однак детальна інформація стосовно подібної організації є закритою.

Першочерговим завданням встановлено необхідність сформулювати показники якості таким чином, щоб вони забезпечували відсутність скарг організаційного характеру в пасажирів та відображали основні потреби користувачів (за умови контролю цих показників), а саме: відсутність надмірного часу чекання транспортного засобу, можливість посадки в нього, проїзд в комфортних умовах, вчасне прибуття.

Організація маршрутів міської пасажирської транспортної системи має відповідати реальним пасажиропотокам, їхнім напрямкам та інтенсивності. У великих містах пасажиропотоки безперервно змінюються в часі (це характеризується розподілом пасажиропотоків за чіткими річними, тижневими і добовими ритмами) та просторі. Зміни, що необхідно враховувати при плануванні й організації перевезень пасажирів, потрібно постійно вивчати.

На даному етапі реформування системи управління наземним пасажирським транспортом, одним із найважливіших питань організації перевезень у великих містах є систематичне вивчення характеристик пасажиропотоків шляхом моніторингу.

Моніторинг пасажиропотоків на маршрутних зупинках дасть змогу коригувати діючі мережі маршрутів; ефективно використовувати транспорт, визначаючи найбільш прийнятний інтервал руху на маршруті та розраховувати ефективний розклад руху маршруту; більшою мірою задовольняти попит населення на перевезення; впроваджувати науково-обґрунтовані тарифи для сплати за проїзд та визначати обсяги компенсації з міського бюджету перевізникам за перевезення пасажирів-пільговиків; обирати потрібний тип рухомого складу; укладати договори, в яких узгоджуються як права пасажирів, так і економічні інтереси перевізників.

Слід відзначити, що, передусім, досягнення рівня якісного обслуговування пасажирів можливе за умови моніторингу попиту на даний вид перевезень та за наявності відповідної кількості одиниць рухомого складу, що відповідає визначеним характеристикам, а також визначення низки показників, які б давали можливість постійно вимірювати та контролювати рівень якості запропонованих послуг.

На даний час відсутні показники, якими визначається фактична якість перевезення. Окремі характеристики не можуть їх замінити, а саме: обсяг перевезень пасажирів в певний період часу доби в певному напрямку; завантаженість на окремих ділянках або в цілому на маршруті в різні проміжки часу; показники зміни пасажиропотоків у часі та просторі; середня відстань переміщення пасажирів; показники рівня транспортного обслуговування пасажирів на маршруті (витрати часу на переміщення, середній час чекання на зупинці маршруту, використання місткості рухомого складу); коефіцієнти нерівномірності за місяцями року, днями тижня, годинами доби, напрямками, ділянками маршруту.

Слід зауважити – якщо відсутні відмови у посадці в транспорт, більшість наведених вище показників є незалежними детальними характеристиками певного маршруту. Водночас, такі показники, як середній час чекання рухомої одиниці на зупинці маршруту та використання місткості, залежать від характеристик задіяного рухомого складу та розкладу руху.

В сучасних умовах в якості характеристик пасажиропотоку необхідно враховувати такі параметри: співвідношення платоспроможних пасажирів та пасажирів, які користуються пільгами на оплату проїзду; незалежність від розкладу руху на маршруті; математичні моделі розрахунку інтервалів руху за заданими показниками якості перевезення пасажирів та пошуку рейсу маршруту.

В ринкових умовах проблема якості обслуговування пасажирів зазвичай повинна вирішувати муніципальна влада міста за допомогою економічного змагання перевізників за пасажирів в умовах рівної конкурентної боротьби. Зараз існують лише окремі фрагменти ринкового підходу до якості обслуговування пасажирів. Так, завдання створення маршруту перевізник вирішує самостійно, якщо має приватну форму власності на транспортні засоби. Дуже часто цей маршрут співпадає з маршрутом, який обслуговує перевізник комунальної форми власності. Отже, серед перевізників повинна виникнути конкуренція за пасажирів, де головними аргументами мають

стати якість обслуговування та тариф за проїзд. Але конкуренції не виникає, оскільки вони перевозять категорії пасажирів, що значно відрізняються за показником платоспроможності.

Саме через відсутність конкуренції страждає і якість обслуговування пасажирів: за рахунок збільшення інтервалів руху і переповнення салонів рухомого складу приватні перевізники порушують умови перевезення платоспроможних пасажирів, а комунальні перевізники, в свою чергу, також порушують умови перевезення, збільшуючи час очікування транспортного засобу пільговими категоріями пасажирів з причини збільшення інтервалу руху, а також внаслідок порушень розкладу руху.

Отже, для муніципальної влади міста захист інтересів пасажирів у питанні якості їх обслуговування перевізниками є актуальною проблемою.

В роботі запропоновані підходи для вирішення найважливіших складових проблеми якості обслуговування пасажирів, для чого потрібно:

- чітко сформулювати права пасажирів під час користуванні маршрутами міської пасажирської транспортної мережі в сучасних умовах;
- однозначно сформулювати критерії якості обслуговування пасажирів як сукупність, яка допоможе виявити порушення прав пасажирів при користуванні маршрутом міської пасажирської транспортної системи в сучасних умовах;
- визначити поняття раціональної організації маршруту, при якій порушення прав пасажирів відсутні;
- визначити еталонні значення показників якості обслуговування пасажирів при раціональній організації маршруту;
- визначити механізм розрахунків показників якості обслуговування пасажирів в межах конкретного маршруту при порушенні організації роботи маршруту;
- створити економічну модель для практичних розрахунків показників якості обслуговування пасажирів на маршруті міської пасажирської транспортної мережі в ринкових умовах за допомогою інформаційних технологій.

Міська пасажирська транспортна система виникає на певному етапі розвитку міста. Спочатку вона включає один вид транспорту, яким зазвичай є автомобільний. Далі разом з розвитком міста іде процес ускладнення МПТС.

У великих містах МПТС перетворилася на складну соціально-економічну систему, в якій взаємодіють різні види міського пасажирського транспорту: автобус, трамвай, тролейбус, метро, маршрутне таксі, мікроавтобус, міський та приміський електропоїзди, річкові трамваї, таксі, фунікулери. Всі інші види міського пасажирського транспорту, крім таксі, здійснюють перевезення пасажирів на основі маршрутної форми організації роботи транспортних одиниць. Розподіл МПТС з маршрутною формою організації роботи рухомого складу на підсистеми включає в себе види міського пасажирського транспорту, графіки роботи, рейси та маршрути.

Прибуття пасажирів на зупинку маршруту є стохастичним процесом, який залежить від часу доби та конкретної зупинки. Вихід пасажирів з транспортної одиниці на зупинці є також стохастичним процесом, що залежить від часу доби, конкретної зупинки, кількості пасажирів у транспортному засобі, який прибув на зупинку. Кількість пасажирів, що здійснять посадку до транспортної одиниці на зупинці, залежить від кількості вільних місць всередині.

За рахунок ринкових умов роботи підсистему маршрут ускладнили, а саме:

- на одному і тому ж маршруті може працювати рухомий склад, що належить різним перевізникам з різними формами власності;
- на одному маршруті може працювати рухомий склад, який має характеристики, що значно відрізняються (за комфортністю, пасажиромісткістю, швидкістю руху, переліком послуг, які надаються пасажирів і т.ін.);
- існування різних вимог для відбору пасажирів, які очікують на зупинці, для проїзду в транспортному засобі. Так, на маршрутах здійснюються рейси, що перевозять пасажирів, які розраховуються за проїзд лише готівкою, а також існують рейси, які перевозять пасажирів всіх категорій, в тому числі пільгові.
- наявність різних тарифів за проїзд пасажирів на одному маршруті при використанні ними різних рейсів;
- використання різних процедур формування моменту початку рейсу. Так, для автобусів

комунальної форми власності, момент початку рейсу визначається наявним плановим розкладом, який доводиться до відома пасажирів за допомогою інформаційного табло, що знаходиться на зупинці. Водночас, момент початку рейсу маршрутного таксомотора приватної форми власності формується оперативно водієм із урахуванням тільки інтересів перевізника;

- наявність пільгових категорій пасажирів, що не сплачують за проїзд і яких повинні обслуговувати рейси певних перевізників безкоштовно;

- виникнення випадкової зміни в характеристиках пасажиропотоків маршруту внаслідок порушення запланованого розкладу руху на цьому або іншому маршруті МПТС.

Ці та інші умови роботи міської пасажирської транспортної системи в найбільшому обсязі проявляються на рівні рейсу маршруту, а тому мають бути враховані ще на стадії проектування рейсу. При цьому визначаються: модель рухомого складу та момент початку роботи на маршруті, який обчислюється через інтервал, що відокремлює запроектований рейс від моменту початку роботи попереднього рейсу.

Саме через інтервал руху може бути повністю врахована вся множина факторів, яка супроводжує процес перевезення пасажирів на маршруті міської транспортної мережі. Сукупність моментів початку виконання рейсів визначає плановий розклад роботи рухомого складу на маршруті, що повинен забезпечувати якість перевезення пасажирів (відсутність порушення їхніх прав) та отримання перевізником прибутку (економічні інтереси перевізника).

Права пасажирів, визначені в якості умов, які забезпечують зручність використання пасажиром рейсу маршруту МПТС. Такими правами являються:

- право на посадку в транспортну одиницю, яка прибула на зупинку маршруту;
- право на час очікування пасажиром на зупинці маршруту транспортної одиниці, який не буде перевищувати деякого значення, встановленого місцевою владою, для кожного з діапазонів часу доби;

- право на проїзд у комфортних умовах, коли коефіцієнт заповнення салону транспортної одиниці на маршрутних перегонах не буде перевищувати деякого значення, встановленого місцевою владою, для кожного з діапазонів часу доби.

Отже, визначимо показники, які забезпечують проектування раціональних рейсів маршрутів транспортної мережі.

Інтервал руху є показником, в якому інтереси перевізника та пасажирів сходяться, причому бажані напрямки впливу на значення інтервалу руху є діаметрально протилежними: перевізники намагаються збільшити його, за рахунок чого збільшується їхній дохід через збільшення коефіцієнту заповнення салону, а пасажирів хочуть його зменшення задля покращення якості перевезення на основі зменшення коефіцієнту заповнення салону.

Висновки

Отже, можна стверджувати, що насправді перевізники і пасажирів зацікавлені у граничних значеннях коефіцієнту заповнення салону, а саме: коли відсутні пасажирів, що стоять у проходах (кожен пасажир займає одне із місць для сидіння), або коли в салоні знаходиться така кількість пасажирів, що зайняті не лише всі місця для сидіння, а люди ще й розташовуються у проходах згідно з нормами заводу-виготовлювача.

Компромісним рішенням може бути підхід, коли кожна зі сторін погодиться на однакові часткові поступки у своїх інтересах, а саме: пасажирів погоджуються з такою кількістю пасажирів у проходах, на яку буде зменшена максимальна заводська пасажиро- місткість у розрахунках планового значення інтервалу руху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення / Босняк М.Г. - Київ: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.
2. Маринцева К.В. Пасажирські перевезення – Київ: Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк" / Маринцева К.В., 2009 – 228с.
3. Яновський П.О. Пасажирські перевезення / Яновський П.О. – Київ: НАУ, 2008 – 469с.

Біліченко Віктор Вікторович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Цимбал Сергій Володимирович, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Цимбал Ольга Василівна, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: unicorne@ukr.net

Базиль Андрій Юрійович, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andrejbazyl8@gmail.com

Bilichenko Victor V. – Dr. Sc. , Professor, Head of Car and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Tsymbal Serhii V., – Ph.D., Associate Professor of cars and transport management, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tsymbal_s_v@ukr.net;

Tsymbal Olga V., post-graduate student of automotive and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: unicorne@ukr.net

Basil Andrew Y., post-graduate student of automotive and transport management department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrejbazyl8@gmail.com

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ ДІЯЛЬНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто сучасні критерії ефективності вантажовласників при плануванні діяльності транспортного підприємства. Запропоновано рекомендації щодо їх застосування.

Ключові слова: критерії ефективності, поточна діяльність, транспортне підприємство.

Abstract

The modern criteria of efficiency of cargo owners in planning of transport enterprise activity are considered. Recommendations on their application are offered.

Keywords: efficiency criteria, current activity, transport enterprise.

Вступ

На сьогоднішній день планування є невід'ємною частиною кожного транспортного підприємства, яке прагне оптимізувати свою роботу. Науковцями сформовано ряд критеріїв ефективності, які застосовуються в теорії вантажних перевезень. Кожен із цих критеріїв є доцільним для певних умов при плануванні роботи транспортного підприємства.

Метою роботи є визначення та аналіз ключових критеріїв ефективності вантажовласників, доцільності таких критеріїв, а також розробці рекомендацій щодо їх застосування.

Результати дослідження

До основних критеріїв ефективності вантажовласників належать:

1. Чистий дисконтований дохід, індекс доходності. Дані показники доцільно використовувати лише для оцінки ефективності інвестиційних проектів при стратегічному плануванні.

2. Протяжність маршруту як критерій ефективності використовується для вирішення задачі маршрутизації для оперативного планування роботи транспортного підприємства.

3. Коефіцієнт ефективності перевізного процесу визначають як відношення витрат, пов'язаних із задоволенням потреб клієнтів для перевезення вантажу, до фактичних витрат. Показник застосовувався для оперативного планування кількості транспортних засобів за результатами оцінки ступеня задоволення потреб у перевезеннях.

4. Сумарні приведені витрати на технічне обслуговування та ремонт при оптимізації структури рухомого складу в залежності від обсягу перевезень конкретного виду вантажу та витрат на утримання групи транспортних засобів. Приведені витрати – витрати поточного періоду скориговані на нормативний коефіцієнт окупності. Даний показник розраховується у вигляді сумарних витрат на ТО і Р за експлуатаційний цикл мікрологістичної системи автотранспортного підприємства.

5. Приведені витрати на виконання одиниці транспортної роботи, яка може визначатися як загальний пробіг за обліковий період, загальний час в наряді за обліковий період, загальний пробіг з вантажем за обліковий період, вага перевезеного вантажу за обліковий період. Перевагою даного методичного підходу є можливість оптимізувати модельний ряд експлуатованих автомобілів шляхом порівняння величин приведених витрат на виконання транспортної роботи при різних термінах експлуатації автомобіля одним власником.

6. Чиста поточна вартість характеризує економічну ефективність інвестицій у вантажний автомобіль за період експлуатації. Показник дозволяє визначати оптимальний парк рухомого складу для перевезення швидкопсувних вантажів з використанням дрібних контейнерів за критерієм максимальної добової продуктивності.

7. Добова продуктивність одиниці рухомого складу. Встановлено, що на величину добової продуктивності одиниці рухомого складу впливають маса автомобіля з вантажем, критична швидкість руху, сили аеродинамічного опору руху автомобіля, ефективна потужність двигуна, час виїзду на лінію, час в наряді, коефіцієнт використання пробігу за зміну, довжина їздки з вантажем, технічна швидкість.

8. Прибуток також можна вважати критеріальним показником вартості та характеристикою ступеня задоволення потреб. В сучасних умовах мета діяльності транспортного підприємства при поточному функціонуванні як господарюючого суб'єкта передбачає отримання прибутку, що реалізується за умови забезпечення вимог безпеки дорожнього руху. Критерій ефективності «прибуток функціонування транспортного підприємства» повинен враховувати взаємозв'язок показників плану експлуатації рухомого складу і плану технічного обслуговування і ремонту в поточному плануванні. Прибуток транспортного підприємства визначають як різницю між доходами діяльності експлуатаційних господарств та загальними витратами, пов'язаними з їхньою роботою. Застосування прибутку як критерію ефективності функціонування транспортного підприємства дозволяє визначити планові показники для комерційної та технічної експлуатації та встановити умови їх виконання.

Висновки

Отже, критеріями ефективності є вартісні та натуральні показники, які були розроблені для цілей стратегічного і оперативного планування і дозволяли виконати оцінку ефективності при впровадженні нової техніки, реалізації інвестиційних проектів і для вибору рухомого складу транспортного підприємства. Застосування даних критеріїв для поточного планування роботи транспортного підприємства вимагає подальших досліджень та адаптації до вітчизняних підприємств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев : Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.
2. Трофимова, Л.С. Выбор критерия эффективности для планирования работы грузового автотранспортного предприятия / Л.С. Трофимова, В.В. Анохин // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (14–15 ноября). – Воронеж : ВГЛУ, 2016. – С. 366-370.

Мялковська Вікторія Ігорівна — аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: **Біліченко Віктор Вікторович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Mialkovska Victoria I. — Postgraduate student of Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Bilichenko Victor V.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of Department of Automobile and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ ЯК ФАКТОР ПЕРЕШКОДЖАННЯ РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ УКРАЇНИ: АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗ

^{1,2}Вінницький національний технічний університет

Анотація. Актуалізовано проблему необхідності прискорення реформування системи охорони здоров'я України. Розглянуті основні проблеми, які нині існують в системі охорони здоров'я України, зокрема тих, які стосуються необхідності формування здорового способу життя. Здійснено порівняння рівня середньої тривалості життя в Україні та в розвинених країнах світу. Наведено ретроспективну динаміку розвитку рівня середньої тривалості життя в Україні. Проведено розподіл населення України за самооцінкою здоров'я залежно від статті, віку, місця проживання. З'ясовано, що в Україні, порівняно з розвиненими країнами, зокрема ЄС громадяни гірше оцінюють свій стан здоров'я, вищий рівень захворюваності. Помічено від'ємний вплив захворюваності на трудову і життєву активність громадян. Проаналізована питома вага захворюваності населення України та з'ясовані найбільш небезпечні для здоров'я хвороби, зокрема осіб працездатного віку. На основі аналізу динаміки захворюваності населення України та застосування трендового аналізу було спрогнозовано динаміку найбільш небезпечних неінфекційних захворювань (новоутворення, хвороби серцево-судинної системи, травми). Запропоновано рекомендації в напрямку зменшення рівня захворюваності та підвищення рівня людського капіталу громадян України.

Ключові слова: захворюваність, здоров'я, людський капітал, аналіз, прогноз.

Annotation. The problem of necessity of acceleration of reformation of the system of health protection Ukraine purchased actuality. Considered basic problems that presently exist in the system of health protection Ukraine, in particular those that touch the necessity of forming of healthy way of life. Comparison of level of mean time of life is carried out in Ukraine and in the developed countries of the world. The retrospective dynamics of development of level of mean time of life is driven to Ukraine. Distribution of population of Ukraine is conducted after the self-appraisal of health depending on the article, age, residence. It is found out, that in Ukraine, comparatively with the developed countries, in particular EC citizens worse estimate the state of health, higher level of morbidity. Negative influence of morbidity is noticed on labour and vital activity of citizens. Analyses specific gravity of morbidity of population of Ukraine and the most dangerous for a health illnesses are found out, in particular persons of capable of working age. On the basis of analysis of dynamics of morbidity of population of Ukraine and application of analysis of trend the prognosis of dynamics of the most dangerous infectious diseases (new formations, illnesses of the cardiovascular system, trauma) was built. Recommendations offer in direction of reduction of level to morbidity and increase of level of human capital of citizens of Ukraine.

Keywords: morbidity, health, human capital, analysis, prognosis.

Вступ. Загальновідомо, що здоров'я та знання нині визнаються нематеріальними компонентами людського капіталу та розвитку, які мають першорядне соціальне значення. Прогрес у людському розвитку в Україні залежить не лише від економічних, а й також від соціальних і демографічних факторів. Поліпшення як стану здоров'я населення, так і якості освіти може істотно вплинути на соціально-економічний розвиток країни. Реформування системи охорони здоров'я України, яке розпочалось з 2016 року має покращити управління цією системою, підвищити якість надаваних послуг та їх доступність для всіх громадян країни. Так, за даними [1], в 2017 році 30% громадян України не могли отримати послуги з надання їм медичної допомоги, через занадто високу вартість ліків, медичних товарів, послуг охорони здоров'я (порівняно з 2016 роком цей показник збільшився в 1,3 рази). Крім того, середня тривалість життя в Україні на 5 років нижча, ніж у Європейському регіоні, і на 9 років нижча, ніж у країнах ЄС. За даними [2], понад 15% від загальної кількості наших громадян є старшими за 65 років. Порівняно з країнами Європи, смертність населення в Україні практично вдвічі вища. При цьому смертність від серцево-судинних захворювань є однією з найвищих у світі та становить 67,3% у структурі загальної смертності, а смертність від онкологічних захворювань – 13,3%. При цьому показник природного приросту населення в Україні стійко залишається від'ємним.

Нагальні проблеми стосовно збереження здоров'я є актуальними як для держави в цілому, так і для кожної людини зокрема. Нині стають актуальними питання суспільного здоров'я, зростає його соціальна значущість. Відомо, що виховання громадської свідомості у ставленні до здоров'я не лише

як до особистого надбання, але й як до надбання суспільства, тісно пов'язано з визначенням його стану та тенденцій. У показниках здоров'я концентрується вся складна взаємодія чинників, що впливають на людину, людський капітал і соціально-економічний розвиток в цілому України.

Аналіз подальших досліджень і публікацій. Проблемам розвитку теорії людського капіталу, у тому числі фактору здоров'я присвячені праці багатьох зарубіжних вчених, зокрема таких, як Г. Бартельс (G. Bartel's), Г. Беккер (G. Bekker), М. Блауг (M. Blaug), М. Боуен (M. Bouen), Дж. Вейзі (Dg. Veysi), Е. Денісон, (E. Denison), Ф. Махлуп (F. Makh lup), Дж. А. Мінсер (Dg. A. Mynser), Л. Туроу (L. Turou), Ф. Уелч, (F. Uelch), Б. Чизвік (B. Chysvyk), Т. Шульц (T. Shul'tc) та ін. Зазначеним питанням присвячені праці вітчизняних вчених О. Амоші, С. Бандура, Д. Богині, В. Гейця, І. Гнибіденка, О. Грішньої, М. Долішнього, Т. Заяць, А. Колота, І. Кравченко, В. Куценко, Н. Левчук, Е. Лібанової, В. Новікова, О. Новікової, В. Онікієнка, С. Пирожкова, У. Садової, Л. Семів, М. Семикіної, В. Стешенко, А. Чухна та ін.

Так, в праці [3–4] обґрунтовується ідея, що здоров'я, є найважливішою детермінантою людського капіталу, а його знецінювання веде до хвороб та смертності, що обертаються важким тягарем економічних втрат. Тому поліпшення здоров'я населення, особливо його працездатної частини має стати важливим чинником і передумовою економічного зростання та підвищення рівня національної безпеки України.

Метою статті є дослідження проблеми захворюваності населення в Україні та на основі аналізу статистичного матеріалу спрогнозувати тенденції змін найбільш небезпечних неінфекційних захворювань як фактору, що перешкоджає розвитку людського капіталу країни.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналізуючи проблему здоров'я населення України можна зробити загальний висновок, що протягом останніх 28 років спостерігається чітка тенденція до зниження його рівня. Одна з найсерйозніших проблем у сфері охорони здоров'я, перед якою стоїть Україна, – проблема низького рівня очікуваної тривалості життя, головним чином через вкрай високу смертність чоловіків працездатного віку (особливо серед мешканців сільської місцевості). Зусилля з розв'язання проблеми епідемії туберкульозу, ВІЛ/СНІДУ, кору та високого рівня захворюваності від неінфекційних хвороб, зокрема серцево-судинних, онкологічних від яких страждають більшість осіб працездатного віку, виявилися безуспішними, а смертність від неінфекційних захворювань стрімко зростає. Тому Україна має серйозну демографічну проблему. Така ситуація із захворюваністю становить реальну загрозу генофонду нації, безпеці України та стала пріоритетною проблемою загальнодержавного значення і вимагає адекватного рішення. Національні інтереси потребують нагального вжиття ефективних заходів для розв'язання соціально значущої проблеми запобігання захворюваності шляхом зміцнення здоров'я людей як найвищої соціальної цінності.

На відміну від України, стратегії країн-учасниць Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) спрямовані на безперервне вдосконалення якості охорони здоров'я, зокрема, в Європейському регіоні. Європейська політика «Здоров'я для всіх на ХХІ століття» проголошує, насамперед, проведення моніторингу стану здоров'я різних верств населення та визначення його тенденцій. Кризовий стан здоров'я в Україні, аналізуючи дані багатьох джерел [1–4], зумовлений такими факторами:

- відсутнє суспільне усвідомлення цінності здоров'я нації та не сформована ефективна система стимулювання населення до збереження свого здоров'я;
- незадовільний рівень компетентності, знань та вмінь керівників місцевих органів виконавчої влади і посадових осіб органів місцевого самоврядування щодо ефективності реалізації державної політики з охорони здоров'я населення в Україні. Відсутня система підготовки відповідних кадрів;
- витрати на охорону здоров'я не відповідають реальним потребам. Не розв'язано проблему гарантування державою безоплатного обсягу надання медичної допомоги державними і комунальними закладами охорони здоров'я;
- недостатнє медикаментозне і матеріально-технічне забезпечення закладів охорони здоров'я;
- нераціональна організація системи надання медичної допомоги, диспропорція її первинного, вторинного і третинного рівнів;
- брак сучасних медичних технологій, недостатнє володіння ними;
- низький рівень інформованості про сучасні медичні технології, засоби збереження здоров'я та активного дозвілля;
- неефективність державної політики щодо формування здорового способу життя;

- відсутність системи загальнообов'язкового медичного соціального страхування;
- недосконалість нормативно-правових актів, які впливають на створення умов для поліпшення стану здоров'я населення та підвищення ефективності використання в системі охорони здоров'я людських, матеріально-технічних та фінансових ресурсів в умовах ринкової економіки;
- обмежена рухова активність. Гіподинамія характерна для більшості людей працездатного та літнього віку і є причиною виникнення багатьох хвороб. Лише 13% українців мають необхідний фізіологічно обумовлений рівень рухової активності, тоді як в країнах ЄС – 40–60%, а в Японії – 70–80%. Рухова активність – один з основних факторів збереження та зміцнення здоров'я. Серед осіб, які займаються фізичною культурою та спортом, значно менше поширені тютюнокуріння, вживання алкоголю, наркотиків та ВІЛ/СНІД;
- тютюнокуріння (щороку від тютюнового диму помирає понад 100 тис. українців, з них більш як 10% – пасивні курці. Поширеність тютюнокуріння серед дорослих чоловіків в Україні (біля 65%) є найвищою в Європі, серед жінок (більш як 20%) – найвищою в країнах СНД. Тютюнокуріння поширене серед підлітків, що з дитячого віку ставить їх у нікотинову залежність);
- вживання алкоголю (понад 40 тис. українців щороку помирають від надмірного вживання алкоголю, більш як 700 тис. мають офіційно зареєстровану в медичних установах алкогольну залежність, реально – значно більше. За поширеністю вживання алкогольних та слабоалкогольних напоїв серед дітей шкільного віку Україна посідає одне з перших місць у світі, спостерігається тенденція до зростання дитячого алкоголізму). З алкоголем пов'язана велика кількість не тільки хвороб, але й злочинів та соціальна напруга в сім'ї і побуті, а також значні втрати для економіки країни;
- нераціональне та незбалансоване харчування. Воно є одним із найважливіших факторів ризику виникнення серцево-судинних та онкологічних захворювань, діабету, остеопорозу та інших патологічних станів;
- травматизм (щороку травми є причиною смертності біля 20 тис. українців, з них понад 3 тис. гинуть в дорожньо-транспортних пригодах).
- поширеність наркоманії та асоціальна поведінка молоді;
- недосконалість системи динамічного лікарського спостереження за станом здоров'я населення на територіальних лікарських дільницях;
- покладання фінансових видатків на сім'ю під час лікування хворого в комунальних і державних закладах охорони здоров'я;
- недовіра принципу солідарності в наданні та отриманні пацієнтами медичних послуг тощо.

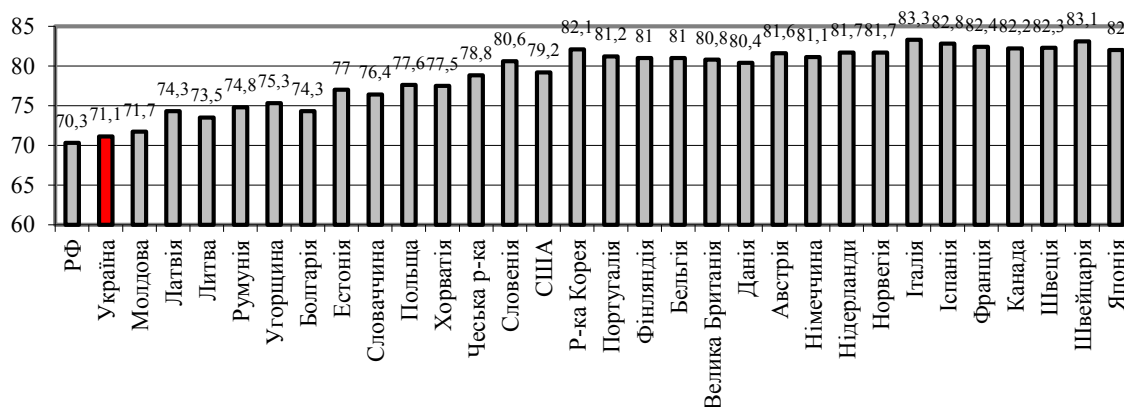
В Україні майже кожен п'ятий житель хворіє на артеріальну гіпертензію. Зростають захворюваність і смертність від раку у зв'язку з несприятливою екологічною ситуацією та значним постарінням населення. Незважаючи на зменшення протягом останнього десятиліття кількості травм і отруєнь, рівень їх залишається високим. Важливою проблемою є зростання захворюваності на соціально небезпечні хвороби, зокрема туберкульоз, ВІЛ/СНІД, хвороби, що передаються статевим шляхом. «Тихий убивця» – неофіційна назва гепатиту С. Це одне з найбільш інфекційних захворювань, які, як і ВІЛ/СНІД, туберкульоз та малярія, пов'язані з проблемою бідності. Так, кожен 33-й мешканець Землі хворий. За підрахунками Всесвітньої організації охорони здоров'я, у 2015 році із хронічним гепатитом В у світі жили 257 мільйонів осіб, а з гепатитом С – 71 мільйон. В Україні – майже 53 тисячі хворих на гепатит С, а 1,8% є потенційно інфікованими вірусом гепатиту С [5].

Україна продовжує посідати одне з провідних місць у Східно-Європейському регіоні за темпами поширення епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу. В разі збереження наявних тенденцій розвитку епідемії ВІЛ-інфекції/СНІДу та відсутності адекватних заходів протидії у недалекому майбутньому епідемія може суттєво вплинути на поглиблення й без того важкої демографічної кризи, погіршення якості продуктивних сил суспільства та інші важливі складові забезпечення соціально-економічного розвитку держави. За чотири місяці 2018 року в Україні за даними Центру громадського здоров'я МОЗ України було зареєстровано 5 764 нових випадки ВІЛ-інфекції (з них 783 дитини до 14 років). Всього з 1987 року в Україні офіційно зареєстровано 321 382 нових випадка ВІЛ-інфекції, від СНІДу в Україні померло 46 024 людини [6].

В країні з 2010 року по 2017 рік реєструвалося від 29 000 до 22 000 нових випадків захворювання на туберкульоз. Кожен шостий хворий помирає, хоча сьогодні це захворювання цілкомвиліковне [7]. Однією з найскладніших проблем є відсутність системи, що дозволила б виявляти й лікувати туберкульоз особливо гострих форм – лікарсько-стійкий туберкульоз. Більше 10% хворих на

туберкульоз в Україні становлять хворі на лікарсько-стійкий туберкульоз, збудник якого (змінена паличка Коха) стійкий до застосовуваних сьогодні препаратів. Відсутність системи боротьби з цим видом туберкульозу є однією з найвагоміших причин епідемії туберкульозу в Україні – хворі на цю фактично невиліковну на сьогодні форму хвороби не тільки не мають шансів на одужання, але й інфікують інших цим зміненим штамом. Швидкими темпами продовжує зростати кількість хворих, у яких туберкульоз діагностується на пізніх стадіях. Усе більше виявляється збудників хвороби, резистентних до декількох протитуберкульозних засобів, випадків важких і занедбаних форм туберкульозу. Крім того, з'явилася вкрай небезпечна тенденція суттєвого зростання питомої ваги осіб молодого, працездатного віку та дітей серед інфікованих туберкульозом. Наведені факти свідчать про низький рівень ранньої діагностики та лікування хворих на початкових стадіях туберкульозу, коли хвороба найкраще піддається специфічному лікуванню.

Сьогодні середня тривалість життя (СТЖ) українців на 10–12 років нижча, ніж у країнах ЄС, а передчасна смертність, особливо серед чоловіків працездатного віку, є вищою в 3–4 рази. За даними академіка НАН України Е. М. Лібанової [8], за показником СТЖ (71,1 роки) Україна посідає 113 місце (рисунк 1), поступаючись: 50 з 51 країн I групи (з дуже високим рівнем ЛР) – виняток становить Росія (РФ) (70,3 року); 49 з 54 країн II групи (з високим рівнем ЛР) – виняток з країн із вищим ІЛР становлять Казахстан (69,6 року), Азербайджан (70,9 року); 13 із 42 країн III групи (із середнім рівнем ЛР); середньому показнику по Європі та Центральній Азії (72,6 року); середньому показнику по світу (71,6 року).



Рисунк 1. Середня очікувана тривалість життя при народженні, обидві статі, років, 2015 рік

Джерело: взято з [8].

Отже, з рисунку 1 видно, що за показником СТЖ Україна, окрім Росії станом на 01.01.2016 року мала найнижчий рівень – 71,1 роки, тоді як в Італії він становив – 83,3; Іспанії – 82,8; Франції – 82,4; Швейцарії – 82,3; Японії – 82 роки. Якщо подивитись на ретроспективну динаміку тривалості життя умовних поколінь (сукупність людей різного віку, які живуть в один і той же час) (ТЖУП) в Україні (календарний період 1850–2013 роки), то видно, що в 1850 році в Україні ТЖУП для обох статей становила близько 30 років та була однаковою для обох статей. Далі з рисунку 2 видно, що вона почала розвиватись з нечіткою динамікою, а на початку ХХ століття почала падати (причиною були світові війни, голодомори, політичні репресії тощо) та лише з середини ХХ століття намітилась тенденція до зростання. Якщо взяти до уваги, що ТЖУП в 2013 році для чоловіка становила 66,3 роки, а для жінки – 76,2 роки [9], то за історичний період (1850 – 2013 роки) вона зросла майже в 2,5 рази, але її значення в Україні, якщо порівняти з розвиненими країнами (рисунк 1) в середньому для обох статей менше на 10 років. Однією з головних причин цього є високий рівень захворюваності і смертності населення України, особливо через зовнішні неінфекційні причини. Так, за даними експертів ООН за темпами зниження чисельності населення, Україна входить в топ-10 країн Європи та займає четверте місце після Болгарії, Латвії, Молдови. Експерти прогнозують, що до 2050 року чисельність населення України може скоротитись в 2050 році порівняно з 2018 роком приблизно на 5,5 млн. осіб та буде складати 36 млн. осіб [10]. Основними причинами цього є зниження народжуваності, підвищення смертності, міграція населення, через соціально-економічну, медико-демографічну та політичну кризи.

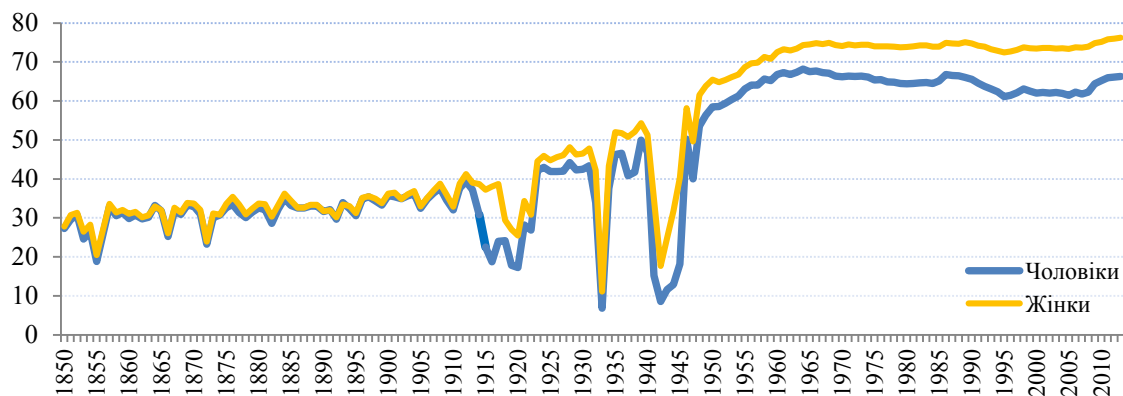


Рисунок 2. Тривалість життя умовних поколінь в Україні

Джерело: взято з [9].

Отже, в Україні фіксується один з найвищих у країнах Європи показник природного зменшення населення. Основними чинниками, які зумовлюють втрати працездатного населення, зменшення тривалості життя та підвищення рівня передчасної смертності в Україні, є неінфекційні хронічні захворювання, онкологічні, а також різні види травматизму. Особливою загрозою майбутньому країни є нинішній стан здоров'я і спосіб життя дітей та молоді.

За результатами дослідження [1], стан здоров'я як «добрий» оцінила майже кожна друга особа (рисунок 3). Найвища частка таких осіб (81–78%) була серед підлітків та молоді у віці 18–29 років та дітей до 14 років (за оцінкою батьків).

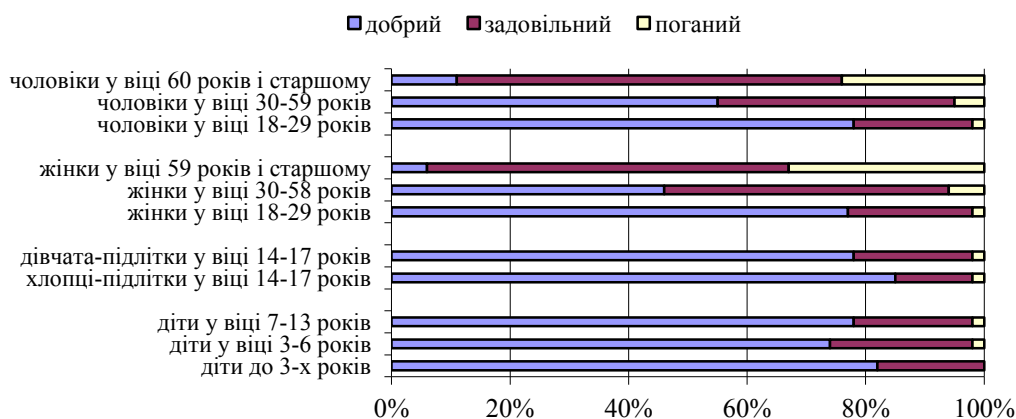


Рисунок 3. Розподіл населення за самооцінкою здоров'я залежно від статі та віку

Джерело: взято з [1].

Серед населення у працездатному віці добрий стан здоров'я зазначили 61% чоловіків та 53% жінок. Серед населення старше працездатного віку добре себе почували 11% чоловіків і 6% жінок. «Задовільним» уважали свій стан здоров'я 41% осіб: серед дорослих – 45%, серед дітей у віці до 14 років – 21%, а серед підлітків у віці до 18 років – 17%. «Поганий» стан здоров'я вказала кожна десята особа. Найбільша частка населення, яке погано себе почувало, спостерігалася серед осіб непрацездатного віку: так оцінили стан свого здоров'я кожна третя жінка та кожен четвертий чоловік.

У країнах Європейського Союзу [1] оцінили стан свого здоров'я як «добрий» дві третини осіб у віці 18 років і старшому, як «задовільний» – кожен четвертий, а 9% осіб оцінили стан свого здоров'я як «поганий». В Україні таких осіб 43%, 45% та 12% відповідно. Найбільші частки осіб такого віку, які оцінили стан свого здоров'я як «добрий», – в Ірландії, на Кіпрі, у Нідерландах, Швеції, Греції, Бельгії, на Мальті, у Іспанії, Данії, Італії, Фінляндії, Румунії та Австрії (82–70%), а як «поганий» – у Хорватії, Литві, Португалії, Латвії, Естонії, Польщі та Угорщині (19–14%). За підсумками опитування [1] 81% осіб повідомили, що хворіли у 2017 р. Найнижча частка таких осіб (67%) склалася серед чоловіків у віці 18–29 років. Найвищий рівень захворюваності спостерігався серед дітей у віці 3–6 років (93%) та серед чоловіків і жінок непрацездатного віку – відповідно 87% та 94%. Майже у всіх статевікових групах захворюваність міського населення була вищою, ніж сільського. Це пов'язано зі значно

меншим негативним впливом в сільській місцевості несприятливих екологічних, техногенних факторів і психоемоційних перевантажень, притаманних способу життя мешканців сучасних міст, особливо мегаполісів. Серед осіб, які перенесли захворювання, кожен другий зазначив їхні негативні довготермінові наслідки: зокрема, 15% осіб відчули вплив на повсякденну працездатність, кожен третій – на життєву активність, тобто можливість займатися фізичною працею, відвідувати культурні заклади, вести активний спосіб життя.

Із загальної кількості опитаних осіб 38% мали хронічні захворювання або проблеми зі здоров'ям [1]. Найбільш поширеними були гіпертонія та серцеві захворювання – про наявність однієї з цих хвороб повідомили відповідно 45% та 26% осіб, які мають хронічні захворювання. Серед чоловіків у віці 30–59 років, що мають хронічні захворювання або проблеми зі здоров'ям, кожен четвертий страждає на гіпертонію, 17% – на остеохондроз, 13% мають серцеві захворювання, 11% – хронічний бронхіт. Серед жінок у віці 30–58 років, які повідомили, що мають хронічні захворювання або проблеми зі здоров'ям, більше третини потерпають від гіпертонії, 18% мають серцеві захворювання, 15% хворіють на остеохондроз, 14% страждають від мігрені або частого головного болю, кожна десята хворіє на артроз, артрит, 9% мають хвороби печінки. Для порівняння, у країнах ЄС більше третини осіб у віці 16 років і старшому мали хронічні захворювання або проблеми зі здоров'ям. Найбільша кількість таких осіб у Фінляндії – 47%, Естонії – 44%, по 42% – у Німеччині та Португалії, а найменша в Італії – 15%, Румунії – 19% та Болгарії – 21%. В Україні повідомили, що мають хронічні захворювання або проблеми зі здоров'ям, 44% осіб цієї вікової категорії [1].

Далі проаналізуємо динаміку захворюваності в Україні за період 1990–2017 рр. Дані для аналізу наведені в таблиці 1 [11].

Таблиця 1 – Динаміка захворюваності населення в Україні

Рік	Кількість уперше зареєстрованих випадків захворювань, тис.									
	Всього	у тому числі								
		Новоутворення	Хвороби нервової системи	Хвороби системи кровообігу	Хвороби органів дихання	Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	Хвороби кістково-м'язової системи і сполучної тканини	Хвороби сечостатевої системи	Травми, отруєння та інші наслідки дії зовнішніх причин	Інші захворювання
1990	32188	310	2640	1149	17021	1799	1374	1224	2866	3805,0
%	100	0,97	8,21	3,57	52,88	5,59	4,27	3,81	8,91	11,083
1995	32547	327	3037	1390	15705	2144	1416	1544	2647	4337,0
%	100	1,01	9,34	4,27	48,26	6,59	4,35	4,75	8,14	13,33
2000	33471	382	748	2338	14639	1996	1571	1939	2339	7519,0
%	100	1,15	2,24	6,99	43,74	5,97	4,70	5,80	6,99	22,47
2005	32912	408	754	2430	13894	1936	1600	2185	2264	7441,0
%	100	1,24	2,29	7,39	42,22	5,89	4,87	6,64	6,88	22,61
2010	33080	418	750	2390	14595	1921	1532	2138	2217	7119
%	100	1,26	2,26	7,22	44,12	5,80	4,63	6,46	6,70	21,52
2013	31024	440	704	2256	13293	1856	1444	2046	2085	6900
%	100	1,41	2,27	7,27	42,84	5,98	4,65	6,59	6,72	22,24
2017 ¹	26615	366	636	1781	12037	1564	1218	1724	1697	5592
%	100	1,38	2,39	6,69	45,22	5,88	4,58	6,48	6,38	21,01
Відхилення 2013–1990 р.	-1164	+130	-1936	+1107	-3728	+57	+70	+822	-781	+3095
Відхилення (%) 2013–1990 р.	–	+0,44	-5,94	+3,7	+10,04	+0,39	+0,38	+2,78	-2,19	+11,16

Примітка¹ – без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Джерело: складено та розраховано авторами на основі [11].

Аналіз даних таблиці 1 дозволив зробити наступні висновки. За період 1990–2013 рр. (враховуючи дані примітки 1) загальний рівень захворюваності громадян України зменшився на 1164 тис. захворювань, або на 3,61%. Головними причинами є зменшення звернень громадянами країни в заклади охорони здоров'я через низький рівень доступності до медичних послуг, зниження якості цих послуг та негативними демографічними тенденціями. Позитивними тенденціями, як видно з таблиці 1, є зменшення питомої ваги в загальній структурі захворюваності по таким хворобам, як: хвороби нервової системи (мінус 5,94 в. п.); травми, отруєння та інші причини (мінус 2,19 в. п.). На жаль, по іншим причинам, особливо по хворобам системи кровообігу вона мала тенденцію до зростання.

Розглянемо розподіл питомої ваги захворюваності населення України станом на 01.01.2018 року на рисунку 4.

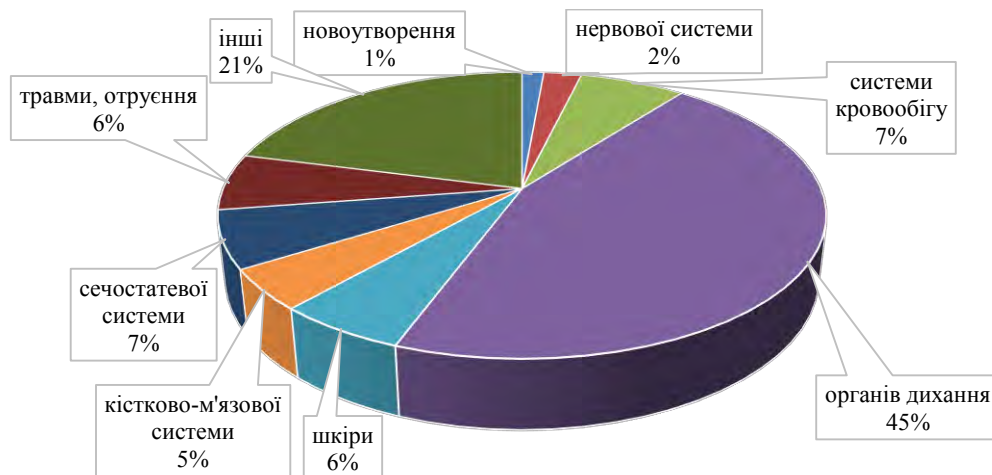


Рисунок 4. Розподіл питомої ваги захворюваності населення України в загальній структурі захворюваності, %

Джерело: складено за даними [11].

З рисунку 4 видно, що найбільшу питому вагу в загальній структурі захворюваності займають хвороби органів дихання – 45,22%; хвороби системи кровообігу – 6,69%; хвороби сечостатевої системи – 6,48%. Високий рівень захворюваності в Україні поряд із низьким рівнем доступності громадян призводять до високої смертності. Що стосується причин смертності, то на перше місце виходять неінфекційні – від серцево-судинних причин, новоутворень і зовнішніх причин смерті, які в сукупності становлять біля 85% всіх причин смерті. З метою простеження динаміки захворюваності від неінфекційних причин проведемо трендовий аналіз.

Будь-який динамічний ряд у межах періоду з більш-менш стабільними умовами розвитку виявляє певну закономірність зміни рівнів – загальну тенденцію. Одним рядом притаманна тенденція до зростання, іншим – до зниження рівнів. Зростання чи зниження рівнів динамічного ряду, своєю чергою, відбувається по-різному: рівномірно, прискорено чи уповільнено. Нерідко ряди динаміки через коливання рівнів не виявляють чітко вираженої тенденції. Щоб виявити та охарактеризувати основну тенденцію, застосовують різні способи згладжування та аналітичного вирівнювання динамічних рядів.

Для аналізу тенденцій на основі динамічних рядів і побудови прогнозу з врахуванням закономірностей, що склалися в «передісторії», широко застосовується залежність, яка має назву рівняння тренда [12–13]:

$$y = f(t) + \xi_t,$$

де $f(t)$ – детермінована не випадкова компонента процесу (явища); ξ_t – стохастична випадкова компонента процесу.

Якщо у функціональній залежності кожному значенню аргументу відповідає одне єдине значення функції, то в стохастичній закономірності значенню аргументу відповідає не одне певне значення функції, а декілька, тобто певний розподіл цих значень. У стохастичних залежностях зв'язки не жорсткі і виявляються не в кожному окремому випадку, а лише в масі, в середньому. Це пов'язано з тим, що в

стохастичних залежностях, а вони частіше мають місце в реальному житті, з ряду причин не можуть бути враховані всі аргументи. Тому рівняння, яке ґрунтується на стохастичних залежностях, складається з двох частин: детермінованої, яка формується під впливом врахованих, відомих факторів, і випадкової, яка виникає у результаті випадкових неврахованих факторів.

Тренд описує фактичну усереднену для «передісторії» тенденцію явища, що вивчається, у часі, його зовнішні прояви. Результат при цьому пов'язується виключно з плином часу. Припускається, що через фактор часу (t) можна виразити вплив усіх основних факторів, іншими словами, хоча час не є механізмом прояву закономірностей і тенденцій, він мовби акумулює дії основних факторів і виражає їх у рівнянні тренда. Параметри трендових рівнянь визначаються методом найменших квадратів. Ланцюгові абсолютні прирости динамічних рядів захворюваності та поширеності за основними класами хвороб населення України практично стабільні, тому тенденцію можна описати лінійною функцією [12]:

$$y = a_0 + at, \quad (1)$$

де y – лінійне рівняння тренда; a_0, a – параметри (коефіцієнти) рівняння; t – фактор часу.

В нашому випадку система нормальних рівнянь буде мати такий вигляд:

$$\begin{cases} \sum y_t = a_0 n + a_1 \sum t \\ \sum y_t t = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases} \quad (2)$$

Найбільш суттєвим показником для оцінювання кожного рівняння є коефіцієнт парної кореляції – для лінійного рівняння, який відображає щільність зв'язку між результативним показником і факторіальною ознакою. Коефіцієнт парної кореляції для рівняння 1 розраховується за формулою [12]:

$$r = (n \sum y_t t - \sum y_t \sum t) : \sqrt{(n \sum t^2 - (\sum t)^2)(n \sum y_t^2 - (\sum y_t)^2)} \quad (3)$$

Крім тісноти зв'язку для оцінювання адекватності рівняння реальним процесам служать такі показники:

- середня помилка апроксимації;
- середнє квадратичне відхилення між фактичними і розрахунковими значеннями функцій (абсолютне, відносне).

Середня помилка апроксимації розраховується за формулою [12]:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_t - \bar{y}_t}{y_t} \right| \cdot 100.$$

Середні квадратичні відхилення між фактичними і розрахунковими значеннями функції розраховуються за формулами [13]:

а) абсолютне:

$$\sigma_{abs} = \sqrt{\sum (y_t - \bar{y}_t)^2 : (n-1)};$$

б) відносне:

$$\sigma_{oid} = \sqrt{\sum ((y_t - \bar{y}_t) / y_t)^2 : (n-1)} \cdot 100.$$

Дані щодо кількості вперше виявлених захворювань за такою причиною, як новоутворення і розрахунок проміжних показників для визначення параметрів і статистичних характеристик рівняння 2 наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Дані про захворювання на новоутворення населенням України та розрахунок параметрів і характеристик рівняння ($y = a_0 + a_1 t$)

Роки, t	Кількість новоутворень, тис. осіб, y_t	$y_t \cdot t$	t^2	y_t^2	Кількість новоутворень розрахованих на основі рівняння 1, тис. осіб, y_t	$ y_t - \bar{y}_t $	$(y_t - \bar{y}_t)^2$	$\frac{ y_t - \bar{y}_t }{\bar{y}_t}$	$\frac{ y_t - \bar{y}_t ^2}{\bar{y}_t}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	335	335	1	112225	356,88	-21,88	478,61	21,88	0,07
2	348	696	4	121104	361,64	-13,64	185,96	13,64	0,04
3	372	1116	9	138384	366,40	5,60	31,40	5,60	0,02
4	382	1528	16	145924	371,16	10,84	117,60	10,84	0,03
5	382	1910	25	145924	375,92	6,08	37,02	6,08	0,02
6	394	2364	36	155236	380,67	13,33	177,56	13,33	0,03
7	382	2674	49	145924	385,43	-3,43	11,80	3,43	0,01
8	395	3160	64	156025	390,19	4,81	23,10	4,81	0,01
9	406	3654	81	164836	394,95	11,05	122,02	11,05	0,03
10	408	4080	100	166464	399,71	8,29	68,67	8,29	0,02
11	414	4554	121	171396	404,47	9,53	90,77	9,53	0,02
12	407	4884	144	165649	409,23	-2,23	4,98	2,23	0,01
13	406	5278	169	164836	413,99	-7,99	63,87	7,99	0,02
14	407	5698	196	165649	418,75	-11,75	138,09	11,75	0,03
15	418	6270	225	174724	423,51	-5,51	30,37	5,51	0,01
16	423	6768	256	178929	428,27	-5,27	27,78	5,27	0,01
17	433	7361	289	187489	433,03	-0,03	0,00	0,03	0,00
18	440	7920	324	193600	437,79	2,21	4,89	2,21	0,01
171	7152	70250	2109	2854318	7152,00	0,00001	1614,49	143,47	0,37

Джерело: розрахунки авторів.

Відповідно до даних таблиці 2 побудуємо систему рівнянь та розрахуємо параметри рівнянь:

$$\begin{cases} 7152 = 18a_0 + 171a_1 \\ 70250 = 171a_0 + 2109a_1 \end{cases}$$

Розв'язавши систему рівнянь отримуємо значення параметрів: $a_0 = 352,1176$; $a_1 = 4,7595$. На основі розрахованих параметрів лінійне рівняння можна записати таким чином:

$$y_t = 352,1176 + 4,7595t.$$

Розрахуємо коефіцієнт парної кореляції:

$$r = (18 \cdot 70250 - 171 \cdot 7152) : \sqrt{(18 \cdot 2109 - 171^2)(18 \cdot 2854318 - 7152^2)} = \\ = 41508 : 44456,19 = 0,93368.$$

Отже, тіснота зв'язку сильна. Середня помилка апроксимації дорівнює:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{18} \cdot 0,37 \cdot 100 = 2,05(5)\%.$$

Загальноприйнято, що якщо середня помилка апроксимації менше або дорівнює 10, то побудоване рівняння характеризується високим рівнем адекватності реальному процесу.

Середнє відхилення між фактичними і розрахунковими значеннями функцій (абсолютне і відносне відхилення):

$$\sigma_{abc} = \sqrt{1614,49 : (18-1)} = 9,745\%,$$

$$\sigma_{vid} = \sqrt{0,01175 : (18-1)} \cdot 100 = 0,2629\%.$$

Розрахуємо середнє відхилення між фактичними і розрахунковими значеннями функції (абсолютне і відносне). Абсолютне розраховується:

$$\Delta_{abc} = 143,47 : 18 = 7,97 \text{ тис. осіб.}$$

Відносне розраховується аналогічно середній помилці апроксимації, яка складає в нашому випадку 2,05(5)%. Таким чином, чим менші значення середньої помилки апроксимації, середніх квадратичних відхилень, тим вища якість підбраного рівняння. На основі побудованого рівняння (1) спрогнозуємо рівень захворюваності населення України на новоутворення до 2030 року (рисунок 5).

$$y = 352,1176 + 4,7595t$$

$$R^2 = 0,93368$$

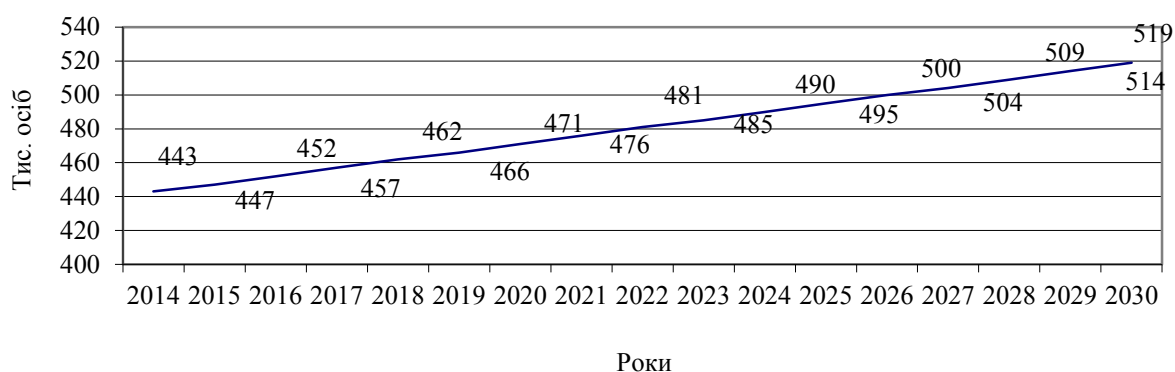


Рисунок 5. Прогноз захворюваності населення України на новоутворення

Джерело: розрахунки авторів.

Таким чином, за розробленим прогнозом захворюваність на новоутворення протягом 2014–2030 років може зрости на 17,16% або з 443 до 519 тис. осіб (на 76 тис. осіб). На рисунках 6–7 показані розроблені прогнози захворюваності населення України від неінфекційних причин, зокрема хвороб систем кровообігу та зовнішніх причин.

$$y = 1813,75817 + 843,19505t$$

$$R^2 = 0,672909$$

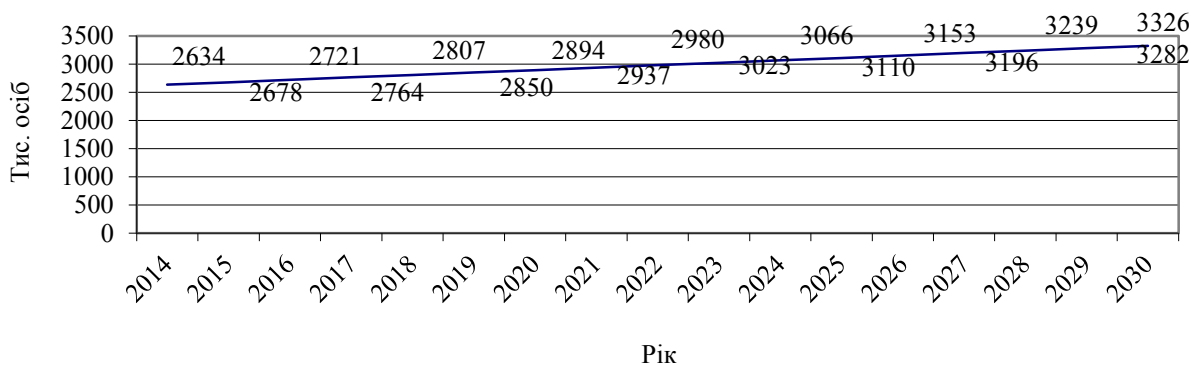


Рисунок 6. Прогноз захворюваності населення України на хвороби системи кровообігу

Джерело: розрахунки авторів.

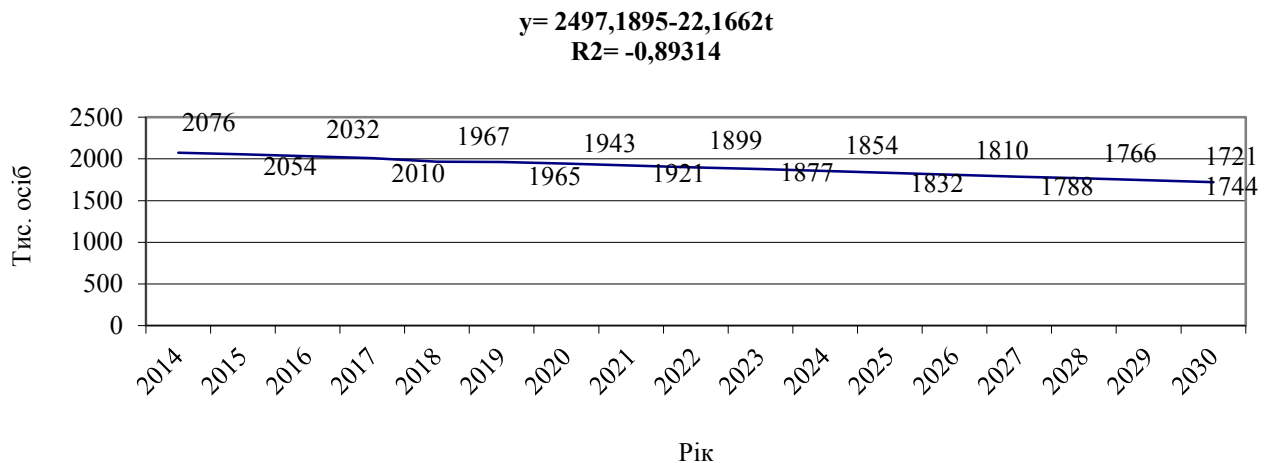


Рисунок 7. Прогноз захворюваності населення України від зовнішніх причин, зокрема травм

Джерело: розрахунки авторів.

Таким чином, розроблений прогноз захворюваності населення України від хвороб системи кровообігу засвідчив, що протягом 2014–2030 років чисельність осіб, які можуть захворіти на хвороби системи кровообігу, збільшиться в 1,26 рази або на 692 тис. (рисунк 6). Позитивною тенденцією є те, що кількість захворювань від зовнішніх причин буде зменшуватись за відповідний період на 17,1% або на 355 тис.

Висновки

Таким чином, високий рівень захворюваності в Україні та смертності громадян свідчать про суттєве зниження рівня людського, трудового потенціалу і капіталу, що розглядається як фактор гальмування соціально-економічного розвитку країни. Низький рівень середньої тривалості життя українців, порівняно з розвиненими країнами, зокрема ЄС має підштовхнути керівників всіх рівнів управління до вживання заходів щодо формування культури збереження життя і здоров'я. Розроблений в роботі прогноз захворюваності від неінфекційних причин, а саме від новоутворень, серцево-судинних захворювань та зовнішніх причин (травм) носить індикативний характер і не враховує демографічних і соціально-економічних тенденцій 2014–2018 років. Він спрямований на актуалізацію проблеми цих важких форм неінфекційних захворювань, які потужно знецінюють людський капітал громадян України. Це вимагає негайного запровадження в нашій країні системи загальнообов'язкового медичного соціального страхування; інноваційних підходів в реформуванні системи охорони здоров'я, зокрема в напрямку запровадження обов'язкової щорічної диспансеризації всього населення; відновлення медицини праці для зайнятих громадян; розробки ефективного організаційно-економічного механізму самозбереження здоров'я зайнятого населення України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Самооцінка населенням стану здоров'я та рівня доступності окремих видів медичної допомоги [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/gdvdg/Arh_snsz_u.htm.
2. Парламентські слухання на тему «Про реформи охорони здоров'я в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://portal.rada.gov.ua/news/Novyny/Parlamentski_slukhannya/121696.htm.
3. Лібанова Е. М. Нерівність в Україні: масштаби та можливості впливу / Е. М. Лібанова. – К.: Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України, 2012. – 404 с.
4. Левчук Н. М. Соціальна диференціація стану здоров'я і смертності в Україні / Н. М. Левчук // Демографія та соціальна політика. – 2007. – № 1. – С. 12–27.
5. Всесвітній день боротьби з гепатитом [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.gsk.com/ua>.
6. СНІД в Україні: статистика на 01.05.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.antiaids.org/ukr/news/aids_stat/snd-v-ukran-statistika-na-01012018-11253.html.
7. Захворюваність на туберкульоз в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zp-pravda.info/2018/03/22/natuberkuloz-khvoriiie-67-cholovikiv-i-33-zhinok-kilkist-khvorykh-ditei-vid-1-do-9-rokiv-zbilshylasia-bilshe-nizh-vdvichi/>.
8. Лібанова Елла. Новітні тенденції тривалості життя: Україна vs економічно розвинуті країни [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.idss.org.ua/conference>.

9. Левчук Наталія. Тривалість життя в Україні: особливості динаміки у довготривалій ретроспективі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.idss.org.ua/conference>.
10. Україна – на четвертому місці в Європі за зменшенням населення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.korrespondent.net/world/3933348-ukraina-na-chetvertomu-misti-v-yevropi-za-zmenshenniam-naselennia>.
11. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Охорона здоров'я. Захворюваність населення України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
12. Грабовецький Б. Основи економічного прогнозування / Б. Грабовецький. – Вінниця. : ВНТУ, 2004. – 162 с.
13. Головач А. Статистика / А. Головач, А. Єріна, О. Козирев та ін. – К. : Вища школа, 1993. – 623 с.

Олександр Кобиланський – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: akobilanskiy@gmail.com.

Oleksandr Kobylanskyi – Dr. Sc. (Pedagogical), Professor, Head of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, e-mail: akobilanskiy@gmail.com.

Іван Заюков – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: Zivan@i.ua.

Ivan Zayukov – Cand. Sc. (Econ.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, e-mail: Zivan@i.ua.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі розглянуто інновації в галузі охорони праці, зокрема застосування трекінг-пристроїв, системи «бережливого виробництва», психолого-педагогічні технології навчання персоналу прийомам надання першої допомоги та безпечного ведення технологічних процесів.

Ключові слова: охорона праці, інновація, виробниче середовище, здоров'я, безпека, технологічний прогрес, захист.

Abstract

In this work considered modern innovations in labor protection, in particular the use of tracking devices, the system of "lean production", psychological and pedagogical technologies of teaching staff to methods of first aid and safe management of technological processes.

Keywords: labor protection, innovation, industrial environment, health, safety, technological progress, protection.

Вступ

Охорона праці це один з найважливіших елементів соціальної політики сучасної держави. Без дотримання законів з охорони праці, а також без модернізації заходів щодо забезпечення безпечних умов праці на підприємствах неможливий ефективний розвиток бізнесу. Без охорони праці працююче населення не може бути здоровим, а без здорових працівників не зможе розвиватися жодне підприємство або організація [1].

У зв'язку з цим проаналізовано актуальну проблему сучасних інноваційних технологій, що застосовуються в охороні праці для зниження виробничого травматизму і професійних захворювань.

Напрямки розвитку інноваційних технологій в галузі охорони праці

У сучасному світі технічний прогрес обумовлює розширення асортименту товарів, що випускаються, що, відповідно і часто, передбачає використання на підприємствах небезпечних для здоров'я персоналу технологічних процесів.

У належній мірі не забезпечується комплексний, системний підхід до всього спектру профілактичних заходів в області охорони праці, як це передбачається при впровадженні інноваційних процесів в науці, техніці і економіці країни.

Сучасні інноваційні технології в охороні праці базуються на використанні нових підходів до аналізу інформації: в першу чергу розглядаються відомості про аварійність і травматизм на виробництві на основі теорії ризику і створення нових запобіжних заходів щодо мінімізації виробничих ризиків і небезпек, в числі яких значне місце належить перспективним технологіям навчання працюючих безпечним прийомам праці і підвищення в цілому культури безпеки.

Головним напрямком інновацій в охороні праці є розробка методів скорочення і способів запобігання аварійності і травматизму у виробничих умовах.

До таких методів належать:

- 1) прискорене впровадження більш прогресивних і принципово нових технологічних процесів;
- 2) розробка таких технологічних рішень, які сприятимуть ліквідації або істотному скороченню фізичних, важких робіт, а також робіт з несприятливими виробничими умовами;

3) заходи щодо забезпечення сприятливих умов праці необхідно передбачати і розробляти вже на стадіях наукового задуму і попередніх проектних досліджень, а потім послідовно реалізовувати в ескізному проектуванні, робочих кресленнях і технологічних картах, не допускаючи ніяких відступів від проектів;

4) державний контроль за суворим дотриманням норм і вимог з безпеки праці також має здійснюватися на всіх стадіях створення нової техніки і технологій;

5) створення та впровадження трекінг-пристроїв, що дозволяють контролювати продуктивність праці персоналу і попереджати аварійні ситуації;

6) організація праці та навчання персоналу безпечним прийомом роботи з використанням відеоінструкцій [2].

Одним з напрямків інновацій в охороні праці, що інтенсивно розвивається останнім часом, є застосування трекінг-пристроїв для охорони праці. Датчики знімають сигнал з реального об'єкта при його переміщенні і передають отриману інформацію в комп'ютер. Трекінг може здійснюватися за допомогою мобільних пристроїв, телефонів, смартфонів, планшетів, навігаторів і спеціально розроблених пристроїв [3].

Крім технічних інновацій, багато соціально відповідальних компаній для запобігання аварій впроваджують організаційні інноваційні рішення.

Традиційні форми навчання починають себе переборювати. В системі навчання охороні праці необхідно застосовувати практико-орієнтовані технології – тренінги. Тренінг – це інтенсивний курс навчання, що поєднує в собі короткі теоретичні знання і практичну роботу. Тренінг відрізняється від лекційного навчання тим, що за дуже короткий термін відбувається практичне напрацювання певних навичок.

Варто звернути увагу на таке інноваційне рішення в області охорони праці, як коригування повітря виробничих приміщень методами фітоергономіки. Фітоергономіка – новий перспективний напрямок сучасної науки і практики, що виник на стику біології, медицини, ергономіки, психології, дизайну. Синтезуючи досягнення цих наук, фітоергономіка вирішує практичні завдання оптимізації трудової діяльності людини з урахуванням цілого комплексу чинників [4].

Висновки

Інновації в охороні праці включають як організаційні рішення, спрямовані на вдосконалення системи підготовки персоналу на знання норм і правил охорони праці із застосуванням тренінгових та комп'ютерних технологій, так і впровадження віддаленого моніторингу за технологічними процесами, а також забезпечення персоналу трекінг-пристроями, засобами індивідуального захисту.

На сучасному ринку засобів індивідуального захисту пропонується безліч інноваційних рішень, що істотно підвищують захисні властивості спецодягу, взуття, знезаражувальних, змиваючих засобів та інших. Все це дозволяє зберегти здоров'я працюючого населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1) Тяжкое бремя плохих условий труда [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm. – Назва з екрану
- 2) Національна модель неоіндустріального розвитку України: моногр. / В. П. Вишневський, Л. О. Збаразська, М. Ю. Заніздра, В. Д. Чекіна та ін.; за загал. ред. В. П. Вишневського / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2016. – 519 с.

- 3) Зарецкий А. Промышленные технологии и инновации: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / А. Д. Зарецкий, Т. Е. Иванова. – СПб.: Питер, 2014. – 480 с.: ил. – ISBN 978-5-496-00479-4
- 4) Інноваційні технології навчання охорони праці [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/14_NPE_2015/Pedagogica/2_192403.doc.htm. – Назва з екрану

Носковенко Юлія Павлівна – студентка групи ІАКІТ-18м, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: angel479870@gmail.com

Науковий керівник: **Дембіцька Софія Віталіївна** – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри БЖДПБ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Noskovenko Yulia P. – Faculty of computer systems and automation, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, e-mail: angel479870@gmail.com

Supervisor: **Dembitska Sophia V.** – candidate of pedagogical sciences, associate professor of safety of life and security pedagogy, Vinnytsia national technical University, Vinnitsa.

ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ВОЛОГОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ У СМІТТЄВОЗ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі сформовано вимоги до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними. Встановлена необхідність зневоднення твердих побутових відходів для більшості розглянутих методів поводження з ними.

Ключові слова: сміттєвоз, тверді побутові відходи, методи поводження з твердими побутовими відходами, відносна вологість, зневоднення.

Abstract

In this paper, the requirements for humidity of municipal solid wastes during loading into the dustcart, depending on the ways of handling them, are formed. The necessity of dehydration of municipal solid wastes for the majority of considered methods of handling them is established.

Keywords: dustcart, municipal solid wastes, methods of handling municipal solid wastes, relative humidity, dehydration.

Вступ

В українських населених пунктах щороку утворюється понад 40 млн. м³ твердих побутових відходів (ТПВ). З них 93,9% захоронюється на 4530 полігонах та сміттєзвалищах площею майже 7700 гектарів та лише 5,1% переробляються або утилізуються на сміттєспалювальних заводах [1]. Лише протягом 1999-2014 рр. загальна площа полігонів та сміттєзвалищ в Україні збільшилась в 3 рази. Також майже в 2 рази зросла площа перевантажених та більше ніж в 3,1 рази тих полігонів і сміттєзвалищ, які не відповідають нормам екологічної безпеки, в тому числі й через забруднення ґрунтів фільтратом, який може потрапляти до підземних вод, забруднюючи їх. Для збирання та транспортування ТПВ до місць захоронення та утилізації використовуються кузовні сміттєвози в кількості більше 4100 од., які здатні ущільнювати ТПВ, зменшуючи витрати на перевезення і необхідні площі полігонів [2], але в той же час пов'язані зі значними фінансовими витратами. Зношеність автопарку сміттєвозів вітчизняних комунальних підприємств в середньому досягає майже 70 %. Відповідно до Постанови Кабміну № 265 [3], важливим є забезпечення застосування у комунальному господарстві країни сучасних вискоєфективних сміттєвозів, як основної ланки в структурі машин для збирання та первинної переробки ТПВ. Тому формування вимог до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними, є актуальною науково-технічною задачею як однієї із складових для вирішення проблеми створення науково-технічних основ проектування вискоєфективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів.

Результати дослідження

На відміну від твердих промислових відходів [4-7], які, як правило, є однорідними, ТПВ мають характеристики, що змінюються в широкому діапазоні значень. В статті [8] наведено діапазон значень відносної вологості змішаних ТПВ 39...53 %. Згідно даних, наведених в роботі [9], у весняно-літній період відносна вологість харчової фракції ТПВ складає 60...64 %, а в осінній – 75...92 %. В залежності від шляхів поводження з ТПВ необхідна їхня відносна вологість може бути різною. Для успішного компостування потрібно дотримуватись таких вимог [10]: відносна вологість ТПВ повинна бути не менше 50...60% за масою; вміст харчових відходів – не менше 25...30% за масою; відношення карбону до нітрогену C:N у ТПВ повинно бути 25...30:1. Оптимальний вміст вологи в ТПВ для процесу компостування становить 60% [11].

В місцях захоронення ТПВ утворюється звалищний газ (біогаз) [12-18]. Кількість біогазу пропорційна вологості ТПВ. Вологовміст визначає активність анаеробних процесів в екосистемі масиву відходів. Розчинність діоксиду вуглецю у воді вище, ніж розчинність метану, тому високий рівень вологості ТПВ збільшує зміст метану в газовій фазі. Мінімальна вологість ТПВ для початку процесу утворення біогазу складає 20 %. Максимальна кількість біогазу утворюється при значенні відносної вологості ТПВ 60...80 % [19].

В роботі [20] на основі планування експерименту другого порядку із ефектами взаємодії першого порядку отримана математична модель залежності нижчої теплоти згорання синтез-газу від таких параметрів процесу газифікації відходів деревини: розмір частинок деревини; кількість повітря, яка подається в газогенератор; відносна вологість суміші деревини. Вища теплота згорання біогазу зі зниженням вологості відходів деревини (ялинкової тріски) підвищується з 4,7 МДж/нм³ до 5,78 МДж/нм³. Якщо вологість відходів деревини буде надто високою, то якість синтез-газу знизиться за рахунок зниження температури в камері газифікації, що приведе до зниження не тільки кількості Н₂ в синтез-газі, але й збільшенні СО₂, тому що при низьких температурах не буде відбуватись гетерогенна реакція відновлення двоокису вуглецю. А це, в свою чергу, приведе до зниження кількості в синтез-газі, ще одного горючого газу СО [20].

Зниження відносної вологості цукрової тростини з 42% до 10% під час спалювання в печі з нерухомим шаром дозволяє скоротити тривалість спалювання в 3,4...6 разів [21]. В роботі [22] доведена неможливість самостійного горіння ТПВ при вологості, з якою вони потрапляють зі сміттєвозів до сміттєспалювального заводу, що вказує на необхідність їхнього зневоднення перед спалюванням. Зменшення відносної вологості ТПВ на 25...40% призводить до збільшення їхньої питомої теплоти згорання в 1,6...2,2 рази [22]. В роботі [23] розглянуто можливість утилізації ТПВ на наявних комунальних ТЕЦ з генеруючою потужністю 12 МВт, що можуть працювати на енергетичному паливі (суміші ТПВ, зневоднених до 20% відносної вологості та кам'яного вугілля з масовою часткою 16%) із розрахунковою нижчою теплотою згорання 10,99 МДж/кг.

На думку авторів роботи [24] необхідно зневоднювати біомасу, оскільки системи піролізу можуть обробляти біомасу, що містить, як правило, менше 30% вологи. Початковий вміст вологи впливає як на поведінку біомаси під час піролізу, так і на фізико-хімічні властивості піролізної нафти. Під час піролізу тепло використовується для ендотермічного випаровування вмісту вологи, присутнього в частинках біомаси, та реакцій розкладання. Початковий вміст вологи підвищує енергетичні витрати та температуру реакції піролізу. Дуже високий вміст вологи в біомасі сповільнює швидкість нагрівання біомаси. Наприклад, для початку реакції піролізу біомаса з початковим вмістом вологи в 40% потребувала додаткової енергії 1120 кДж/кг порівняно зі зразком сухої речовини [24]. В той же час занадто низька вологість біомаси при піролізі призводить до виробництва дуже в'язкої нафти, особливо при більш високих температурах реакції. Оптимальне значення відносної вологості біомаси для піролізу знаходиться в межах 10,5...12% [25].

Зменшення відносної вологості ТПВ з 51,7% до 9,2% під час піролізу та газифікації при температурі 650°C призводить до підвищення нижчої теплоти згорання синтетичного газу з 3,75 до 4,85 МДж/нм³, а також до підвищення ефективності перетворення енергії з 45% до 69% (рис. 1), а для того, щоб гарантувати високу продуктивність газифікації, ТПВ повинні містити вологу не більше 20...25% [26].

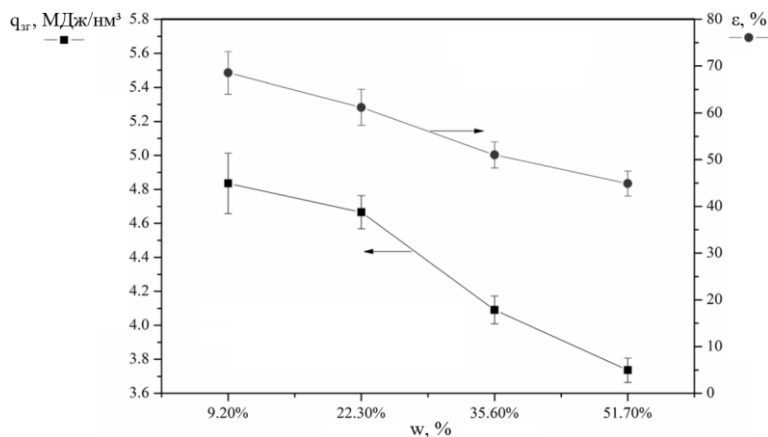


Рис. 1. Залежність нижчої теплоти згорання $q_{гг}$ та ефективності перетворення енергії ϵ від відносної вологості ТПВ w під час піролізу та газифікації [26]

Оптимальне значення вологості для газифікаторів з киплячим шаром для низькосортних палив (таких як ТПВ) складає 12...15% [27].

Кінцевим продуктом попередньої підготовки ТПВ для газифікації повинні бути брикети з робочою вологістю 13...15 % [28]. Зменшення відносної вологості ТПВ з 58% до 33% дозволяє підвищити густину отриманих брикетів в 1,4 рази для тиску пресування 15 МПа. Для забезпечення стабільного режиму псевдозрідження дисперсної фази ТПВ необхідно використовувати матеріал вологістю менше 25% [29].

На основі вищенаведених даних сформовано вимоги до вологості ТПВ під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними, які оформлено у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 – Вимоги до вологості ТПВ під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними

Метод поводження з ТПВ	Відносна вологість ТПВ, %		
	мінімальна	оптимальна	максимальна
Компостування	50	60	–
Видобування звалищного газу	20	60...80	–
Спалювання	–	–	20
Піроліз	–	10,5...12	30
Газифікація	–	12...15	20...25
Брикетування	–	13...15	25

Як видно із табл. 1 зневоднювати ТПВ потрібно майже для усіх розглянутих методів поводження з ними крім компостування та видобування звалищного газу. В роботах [30, 31] розглянуто обладнання для вібраційного та віброударного зневоднення відходів харчових виробництв, яке реалізовано в технологічних машинах, які не мають таких обмежень за масогабаритними характеристиками, як мобільні машини. Тому в роботі [32] запропоновано схему гідроприводу зневоднення та ущільнення ТПВ у сміттєвозі під час їхнього завантаження. В статтях [33, 34] встановлено, що зневоднення ТПВ дозволяє забезпечити збільшення коефіцієнта їхнього ущільнення та зменшення їхньої маси, що підлягає перевезенню, безпосередньо в місцях збору, здійснити попередню переробку відходів шляхом їхнього зневоднення та частково подрібнення, а також, за рахунок зменшення об'єму та маси ТПВ, суттєво скоротити приріст площі земель, відведених під полігони та сміттєзвалища, що призведе, в свою чергу, до зниження темпів погіршення екологічної ситуації. В роботі [35] за допомогою запропонованого вологоміра [36] проведено дослідження процесів зневоднення ТПВ шнековим пресом за допомогою планування експерименту другого порядку, яке дало змогу визначити адекватні квадратичні регресійні моделі показників зневоднення від основних параметрів впливу.

Висновки

Отже, сформовано вимоги до вологості твердих побутових відходів під час завантаження у сміттєвоз в залежності від шляхів поводження з ними, що підтверджують необхідність їхнього зневоднення для більшості розглянутих методів поводження і можуть бути використані під час створення науково-технічних основ проектування високоефективних робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попович В. В. Еколого-техногенна небезпека сміттєзвалищ та наукові основи фітомеліоративних заходів їх виведення з експлуатації : дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 21.06.01 "Екологічна безпека" / В. В. Попович. – Львів, 2017. – 530 с.
2. Попович В. В. Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто–сміттєзвалище" / В. В. Попович, О. В. Придатко, М. І. Сичевський, Н. П. Попович, М. А. Панасюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Т. 27. – № 10. – С. 111-116.
3. Постанова Кабінету Міністрів У країни від 4 березня 2004 року № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами» [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/265-2004-%D0%BF>.

4. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – № 1 (16). – С. 35-40.
5. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
6. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГІП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
7. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
8. Масленников А. Ю. Характеристика твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / А. Ю. Масленников // Отраслевой портал. Вторичное сырье. – Режим доступа : <http://www.recyclers.ru>.
9. Варнавская И. В. Анализ условий образования и состава сточных вод полигонов твердых бытовых отходов / И. В. Варнавская // Экология и промышленность. – 2008. – № 1. – С. 39-43.
10. Білецька Г. А. Урбоекотолія [Електронний ресурс] / Г. А. Білецька. – Режим доступу : http://lubbook.net/book_538.html.
11. Hamoda M. F. Evaluation of municipal solid waste composting kinetics / M. F. Hamoda, H. A. A. Qdais, J. Newham // Resources, conservation and recycling. – Elsevier, 1998. – V. 23. – No. 4. – P. 209-223.
12. Ратушняк Г. С. Тепловтрати в біогазових установках при різних температурних режимах анаеробного бродіння / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 20-24.
13. Березюк О. В. Моделирование состава биогаза при анаэробном разложении твердых бытовых отходов / О. В. Березюк // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 4 (10). – С. 44-47.
14. Березюк О. В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 20-23.
15. Ткаченко С. Й. Математичне моделювання робочих процесів в біогазовій установці / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 3. – С. 41-47.
16. Березюк О. В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 39-42.
17. Березюк О. В. Моделювання ефективності видобування звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 6. – С. 21-24.
18. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
19. Батракова Г. М. Моделирование переноса и рассеивания в атмосферном воздухе метана, эмитированного с территории захоронения твердых бытовых отходов / Г. М. Батракова, М. Г. Бояршинов, В. Д. Горемыкин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Геология. – 2005. – № 1. – С. 256-262.
20. Лис С. С. Вплив вологості деревини на процес газифікації деревини у сучільному шарі / С. С. Лис, Й. С. Мисак // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 4. – № 8. – С. 4-6.
21. Sánchez C. Z. Effect of particle size and humidity on sugarcane bagasse combustion in a fixed bed furnace / C. Z. Sánchez, P. Gauthier-Maradei, H. H. Escalante // Revista ION. – 2013. – V. 26. – No. 2. – P. 73-85.
22. Сігал О. І. Дослідження кількості теплоти, що виділяється при спалюванні змішаних твердих побутових відходів м. Києва / О. І. Сігал, С. С. Крикун, Н. Ю. Павлюк, І. В. Сатін, С. В. Плашихін, Д. А. Кіржнер, М. В. Семенюк, Г. Б. Каменьков // Промышленная теплотехника. – 2017. – Т. 39. – № 3. – С. 78-84.
23. Рижий В. К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В. К. Рижий, Т. І. Римар, І. Л. Тимофєєв // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 712 : Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – С. 17-22.
24. Akhtar J. A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis / J. Akhtar, N. A. S. Amin // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Elsevier, 2012. – V. 16. – No. 7. – P. 5101-5109. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.033>.
25. Demirbas A. Effect of initial moisture content on the yields of oily products from pyrolysis of biomass / A. Demirbas // Journal of analytical and applied pyrolysis. – Elsevier, 2004. – V. 31. – No. 2. – P. 803-815. – <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2003.10.008>.
26. Dong J. Effect of operating parameters and moisture content on municipal solid waste pyrolysis and gasification / J. Dong, Y. Chi, Y. Tang, M. Ni, A. Nzihou, E. Weiss-Hortala, Q. Huang // Energy & Fuels. – 2016. – V. 30. – No. 5. – P. 3994-4001.
27. Рыжков А. Ф. Развитие технологического горения в энергетических установках / А. Ф. Рыжков // Современная наука : исследования, идеи, результаты, технологии. – 2010. – № 1. – С. 3-12.
28. Загруднинов Р. Ш. Газификация твердых бытовых отходов / Р. Ш. Загруднинов, М. С. Никишанин, П. К. Сеначин // Горение топлива : теория, эксперимент, приложения. – 2015. – С. 63-63.
29. Парфенюк А. С. Предварительная подготовка дисперсной фазы бытовых отходов существующих свалок к утилизации / А. С. Парфенюк, А. И. Кутняшенко // Наукові праці ДонНТУ. Серія : Машинобудування і машинознавство. – 2015. – № 1 (12). – С. 105-111.
30. Іскович-Лотоцький Р. Д. Гідроімпульсний привод установки для вібраційного зневоднення вторинних продуктів харчових переробних виробництв / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Р. Р. Обертюх, О. В. Поліщук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 2. – С. 71-75.

31. Севостьянов І. В. Теоретичні основи процесів та обладнання для віброударного зневоднення відходів харчових виробництв : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.18.12 “Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв” / І. В. Севостьянов. – К., 2013. – 43 с.
32. Патент України № 109036 U, МПК(2016.01) B65F 3/00. Гідропривід зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / Березюк О. В.; заявник та патентовласник Березюк О. В. – u201601154; Заявл. 11.02.2016. Одерж. 10.08.2016, Бюл. № 15.
33. Березюк О. В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
34. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
35. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 5. – С. 18-24. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2018-140-5-18-24>.
36. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proc. SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808. – No. 108083G. – <https://doi.org/10.1117/12.2501557>.

Березюк Олег Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Bereziuk Oleg V. – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДАТЧИКА МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ НА МУАРОВОМУ ЕФЕКТІ В УПРАВЛІННІ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано дослідження перспективності застосування датчика малих лінійних переміщень на муаровому ефекті для управління технікою для поводження з твердими побутовими відходами, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення певного об'єкту з виводом результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами.

Ключові слова: датчик, лінійні переміщення, машина, сміттєвоз, тверді побутові відходи.

Abstract

The study of the prospect of using a small linear motion sensor on the moiré effect for managing the technology for handling of municipal solid wastes, which allows you to accurately measure small linear displacements of a particular object with the output of the results of measurements on the computer screen in real time and with minimal resource costs.

Keywords: sensor, linear displacement, car, dustcart, municipal solid wastes.

Вступ

Тверді побутові відходи (ТПВ) утворюються у процесі життєдіяльності людини (харчові відходи, макулатура, скло, метали, полімерні матеріали тощо) і накопичуються у жилих будинках, закладах соціального обслуговування, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах. Особливістю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто сумішшю компонентів. Поділ на окремі складові частини компонентів ТПВ називається морфологічним складом. Змішування ТПВ відбувається на стадії їх утворення, зберігання, перевезення та захоронення. Це призводить до утворення шкідливих хімічних сполук, що забруднюють атмосферне повітря та ґрунтові води [1].

Основною метою дослідження є створення діючої моделі цифрового приладу, поводження з твердими побутовими відходами для координації дій місцевої влади, суб'єктів господарювання та активізація населення для забезпечення реалізації загальнодержавної програми поводження з твердими побутовими відходами та державної політики в цій сфері, яка спрямована на підвищення ресурсозбереження, зменшення шкідливого впливу відходів на навколишнє природне середовище і здоров'я людей, створення умов щодо роздільного збирання з метою збільшення ресурсосировинного потенціалу та зменшення обсягів утворення відходів.

Основна частина

Ефективне збирання ТПВ забезпечує безпечну контейнеризацію і запобігає їхньому розкиданню під час транспортування сміттєвозами [2-10]. Ефективність збирання залежить від ступеня ущільнення відходів: що вище рівень ущільнення, то більшу кількість відходів можна перевезти [11].

Для використання можна розглядати два види сміттєвозів для збирання відходів: сміттєвози з боковим і сміттєвози із заднім завантаженням. Однак сміттєвози із заднім завантаженням мають більший об'єм для перевезення відходів і досягають більшого рівня ущільнення, ніж сміттєвози з боковим завантаженням [12, 13]. На додаток сміттєвози із заднім завантаженням краще підходять для

розвантаження рекомендованих євроконтейнерів для зберігання відходів об'ємом $1,1 \text{ м}^3$. У наявності є два різні види сміттевозів для збирання відходів із заднім завантаженням: стандартні сміттевози із заднім завантаженням з рухомим формоутримувачем і сміттевози з роторним заднім завантаженням. Автомобілі європейських виробників для збирання відходів з роторним заднім завантаженням є у наявності, але їхні закупівельна ціна і вартість обслуговування високі. Для використання рекомендовано стандартні автомобілі для збирання відходів із заднім завантаженням, які збирають на основі російських/білоруських шасі та з рухомим формоутримувачем, оскільки вони гарно працюють в умовах України та доступніші за ціною, аніж автомобілі з роторним барабаном [14, 15].

Для покращення роботи комунальної техніки запропоновано діючу модель цифрового приладу, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів сміттевоза з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами. Принцип дії датчика малих лінійних переміщень засновано на муаровому ефекті. Муаровий ефект – це інтерференційний візерунок, утворений при накладенні двох періодичних сітчастих малюнків, решіток або решітчастих малюнків. Елементи двох малюнків, які повторюються, слідує з дещо різною просторовою частотою і, накладаючись один на одного, утворюють темні і світлі муарові смуги. В моделі датчика використовувались решітки з непрозорими (чорними) і прозорими смугами. При переміщенні однієї з решіток відносно іншої або при повороті на певний кут виникає переміщення областей перекриття з певною періодичністю. При малих відносних переміщеннях решіток виникає суттєво більше переміщення самих областей перекриття, що і дозволяє їх фіксувати [16]. Фіксація переміщення муарових областей здійснюється за допомогою двох оптронів з відкритим каналом. У демонстраційній моделі зміщення решіток на 0,5 мм призводить до зміщення інтерференційної картини на 9,3 мм. Структурна схема датчика складається з трьох основних частин: блоку комутації з персональним комп'ютером, блоку зчитування стану оптоелектронних пар та блоку комутації оптоелектронних пар (рис. 1).

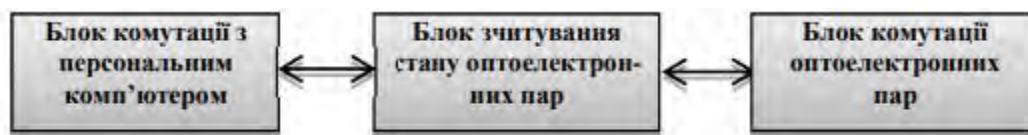


Рис. 1. Структурна схема датчика малих лінійних переміщень на муаровому ефекті

Дві оптоелектронні пари використовувались для визначення напрямку переміщення. Блок зчитування стану оптоелектронних пар фіксує послідовність зміни станів оптронів. Залежно від того, який із оптронів першим змінив свій стан, фіксується напрям переміщення решітки. З блоку зчитування через блок комутації з ПК на комп'ютер надходить команда збільшити/зменшити показ лічильника переходів, який рахує, скільки муарових плям (світлих або темних) зафіксували оптрони. На комп'ютері у цей час працює програма, що сприймає команди від приладу. Результат підрахунку лічильника переходів множиться на 0,5 мм, далі отриманий поточний результат виводиться на екран комп'ютера. Точність вимірювань визначається просторовим періодом решітки. Загальний вигляд діючої моделі датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті представлений на рис. 2.



Рис. 2. Загальний вигляд діючої моделі датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті

Діюча модель датчика лінійних переміщень на муаровому ефекті може бути встановлена на панелі техніки для поводження з ТПВ. Будівельні і ремонтні відходи [17-20] завеликі, щоб їх розмішувати у

контейнерах для зберігання побутових відходів, і в будь-якому разі потребують окремого управління. Ці відходи повинні збиратися на запит від мешканців та юридичних осіб з використанням спеціально обладнаних транспортних засобів (контейнерних смітєвозів) і контейнерів, як показано на рис. 3 [21, 22].



Рис. 3. Вантажівка із гачковим автоматом підйому для контейнерів об'ємом 8 м³ для збирання великогабаритних відходів

Висновки

Отже, запропоновано діючу модель цифрового приладу, який дозволяє з високою точністю вимірювати малі лінійні переміщення робочих органів смітєвоза з виведенням результатів вимірювань на екран комп'ютера в реальному часі та мінімальними ресурсними затратами. Основними причинами складної ситуації, пов'язаної із збиранням, використанням, утилізацією, захороненням відходів є: недостатньо розвинена система збору та заготівлі вторинних ресурсів; у більшості випадків економічна неефективність використання переробки та утилізації твердих побутових відходів; відсутність системи управління та контролю за утворенням, перевезенням, розміщенням та утилізацією відходів. Поводження із твердими побутовими відходами на основі роздільного їх збору дозволить зменшити обсяги відходів, що потрапляють на сміттєзвалище та збільшити обсяг їх залучення у народне господарство як вторинної сировини, що є важливою складовою раціонального природокористування. Важливим є впровадження ресурсозберігаючих технологій і також перехід до маловідходних виробництв, що в цілому покращить екологічну ситуацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <http://pustomyty-miskarada.gov.ua/wp-content/uploads/2016/11/Miska-programa-Povodzhennya-z-TPV.pdf>.
2. Березюк О. В. Регрессия параметров управления приводом рабочих органов навесного подметального оборудования мусоровозов / О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 58-62.
3. Березюк О. В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із смітєвоза / О. В. Березюк // Промислова гідраліка і пневматика. – 2011. – № 34 (4). – С. 80-83.
4. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із смітєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.
5. Березюк О. В. Підвищення довговічності смітєвозів / О. В. Березюк // Тези доповідей V-ої міжнародної інтернет-конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 1-2 грудня 2017 року. Ч. 1. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – С. 65-66.
6. Березюк О. В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у смітєвоз / О. В. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.
7. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідраліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.
8. Berezyuk O. V. Dynamics of hydraulic drive of hanging sweeping equipment of dust-cart with extended functional possibilities / O. V. Berezyuk, V. I. Savulyak // TEHNOMUS – New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies. – Suceava, Romania, 2015. – No. 22. – P. 345-351.
9. Березюк О. В. Методика инженерных расчётов параметров навесного подметального оборудования экологической машины на основе мусоровоза / О. В. Березюк // Современные проблемы транспортного комплекса России. – Магнитогорск, 2016. – № 2. – С. 39-45. – <http://dx.doi.org/10.18503/2222-9396-2016-6-2-39-45>.

10. Berezyuk O. Approximated mathematical model of hydraulic drive of container upturning during loading of solid domestic wastes into a dustcart / O. Berezyuk, V. Savulyak // Technical Sciences. – University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland, 2017. – No. 20 (3). – P. 259-273.
11. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.
12. Попович В. В. Логістична система транспортування небезпечних відходів в умовах міста / В. В. Попович, А. І. Бучковський, Н. П. Попович // Вісник ЛДУ БЖД. – 2013. – № 8. – С. 166-171.
13. Березюк О. В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 1. – С. 3-8.
14. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : <https://www.stu.cn.ua/media/files/conference/zbirnik14.pdf>.
15. Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у субрегіоні «Західний Донбас» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://www.pavl.dp.gov.ua/OBLADM/pavlograd_rda.nsf/a57ed39423da8150c2257424002d84e8.
16. Патент 68904 А Україна. МПК G01H 9/00. Пристрій вимірювання амплітуди малих лінійних переміщень / Й. Й. Білінський, М. Й. Білінська, В. В. Кухарчук ; заявник і патентовласник – Вінницький національний технічний університет. – Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8.
17. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – № 1 (16). – С. 35-40.
18. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христюк, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
19. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГІП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
20. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христюк // Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
21. Чому потрібно сортувати сміття. Муніципальна програма поводження з твердими побутовими відходами [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту : http://msdp.undp.org.ua/data/publications/chomu_potribno_sortuvaty.pdf.
22. Свояк Н. І. Інвентаризація сміттєприймальних майданчиків міста Черкаси / Н. І. Свояк // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2013. – № 2. – С. 150-157.

Мельничук Ольга Іванівна – студент групи ТКС-18м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tkp14b.melnichuk@gmail.com.

Науковий керівник: **Березюк Олег Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Melnichuk Olga I. – student group TKS-18m, Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tkp14b.melnichuk@gmail.com.

Supervisor: **Bereziuk Oleg V.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИДОБУВАННЯ БІОГАЗУ В МІСЦЯХ ЗАХОРОНЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У цій роботі розглядається питання актуальності використання та перспективності видобування біогазу в місцях захоронення твердих побутових відходів для України. Наводяться основні відомості про отримання енергії шляхом переробки побутових відходів, описується процес утворення біогазу та його особливості.

Ключові слова: біогаз, тверді побутові відходи, паливо, енергія, метан, енергетична незалежність, полігон.

Abstract

In this paper the question of relevant use and prospects of production of biogas in places of burial of municipal solid wastes for Ukraine is examined. The basic information concerning getting energy by recycling of municipal solid wastes is given, the process of biogas formation and its features are described.

Keywords: biogas, municipal solid wastes, fuel, energy, methane, energy independence, landfill.

Вступ

Сьогодні зростання рівня паливно-енергетичної незалежності країни являється однією із стратегічних цілей державної енергетичної політики України [1]. Разом з тим, існують певні негативні тенденції, що спостерігаються в системі традиційної енергетики. Вони з ряду причин пов'язані з проблеми забезпеченості вуглеводневими паливно-енергетичними ресурсами держави. Це створило передумови необхідності розвитку окремих сегментів альтернативної енергетики.

За такої ситуації надзвичайно актуальним для нашої країни постає питання видобування та використання поновлюваних джерел енергії, одним з яких є біогаз. Енергія, отримана з біогазу, належить до відновлюваної, оскільки походить з органічного відновлюваного субстрату, що надає ще більшого значення виробництву газу на біогазових установках.

Дорога цивілізації вимощена величезними горами сміття. Це не дивно, адже споживання благ цивілізації постійно зростає, а з ним зростає і кількість відходів. Барвисті упаковки, одноразові вироби та ще багато чого з того, що робиться для широкого вжитку, незмінно перетворюється в утиль. І, як показує життєвий досвід, скільки б не вдавалося трамбувати відро для сміття – виносити сміття все ж доведеться. А значить, існує гостра необхідність у винаході нових способів переробки відходів [2].

Основна частина

Побутові відходи, що представляють собою суміш органічних речовин різного походження, є нічим іншим як висококалорійним паливом, що не поступаються за енергетичними показниками традиційному бурому вугіллю [3]. Отримуючи енергію зі сміття одночасно вирішується проблема утилізації твердих побутових відходів (ТПВ).

Паливо, що отримується із звичайного сміття, буває: 1) газоподібне (біогаз, який містить метан); 2) тверде; 3) рідке.

У даний час в різних країнах створюються сміттєпереробні заводи, обладнані спеціальними сховищами, облаштованими для правильного зберігання твердих побутових відходів з метою отримання з них біогазу. Однак, низькокалорійне газоподібне паливо погано піддається транспортуванню, і тому воно, як правило, використовується безпосередньо на місці його видобутку для виробництва теплової та електричної енергії.

Тверде паливо з ТПВ (або RDF – «Refuse Derived Fuel» [4]) є висококалорійною фракцією, яка складається з побутових відходів. Даний вид палива знайшов широке застосування як дешевий заміник горючих корисних копалин. Воно може замінювати такі ресурси як: буре вугілля, кам'яне вугілля, нафтопродукти, деревина.

Рідке паливо – синтетичне дизельне паливо, яке можна використовувати в двигунах внутрішнього згоряння. Причому, воно вигідно відрізняється від дизельного палива, одержуваного на основі нафтопереробки, оскільки воно не має у своєму складі сірки, яка засмічує двигуни, що у свою чергу негативно позначається на їхній довговічності.

Одним з основних способів видалення ТПВ у всьому світі залишається їх захоронення у приповерхневому геологічному середовищі. В цих умовах відходи піддаються інтенсивному біохімічному розкладанню з утворенням звалищного газу (біогазу) [5-10]. До основних компонентів біогазу відносять не тільки парникові гази (метан та діоксид вуглецю), але і такі токсичні сполуки як оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководень, діоксид сірки [11, 12]. В процесі термічного впливу і загоряння відходів виділяються канцерогенні сполуки, – бензол, бензапірен. Емісія звалищних газів, що надходять у навколишнє середовище, має негативні ефекти як локального, так і глобального геоекологічного характеру.

В результаті анаеробного (при повній відсутності кисню) розкладання органічної фракції відходів із загальної кількості метану, який щорічно надходить в атмосферу, 40...70 % утворюється в результаті антропогенної діяльності, причому 20 % з них припадають на об'єкти захоронення ТПВ. Підраховано, що з однієї тонни ТПВ утворюється близько 200 м³ біогазу. При цьому перші 15...20 років при розкладанні однієї тонни ТПВ виділяється до 7,5 м³ біогазу на рік. Надалі інтенсивність виділення біогазу різко скорочується.

В залежності від вмісту метану біогаз має питому теплоту згоряння в межах від 15 до 25 МДж/м³ (3600...4800 ккал/м³), що відповідає 50 % теплоти згоряння природного газу. У середньому теплота згоряння біогазу становить 4200 ккал/м³. По теплоті згоряння 1 м³ біогазу еквівалентний: 0,8 м³ природного газу, 0,7 кг мазуту або 1,5 кг дров.

Біогаз є однією з причин спалаху ТПВ на полігонах і звалищах. При вмісті в повітрі від 5 до 15 % метану і 12 % кисню утворюється вибухонебезпечна суміш. Контролювати ж концентрацію метану та інших компонентів біогазу можна за допомогою газоаналізатора, який детально розглянутий та описаний у роботах [13, 14].

Біогаз має також негативний вплив на рослинний покрив, пригнічуючи рослинність на прилеглих до полігонів ТПВ площах (механізм впливу пов'язаний з насиченням біогазом порового простору ґрунту і витісненням з нього кисню).

Біогаз відноситься до числа газів, що створюють «парниковий ефект» і впливають на зміну клімату Землі в цілому. «Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату» [15] зобов'язує країни – учасниці мінімізувати викиди в атмосферу парникових газів, таких як метан і діоксид вуглецю (викид в атмосферу 1 м³ метану за своїми згубними наслідками для зміни клімату еквівалентний викиду в атмосферу близько 25 м³ діоксиду вуглецю). У зв'язку з цим зменшення викидів біогазу в атмосферу забезпечує не тільки поліпшення екологічної ситуації навколо полігонів ТПВ, але і сприяє виконанню Україною своїх міжнародних зобов'язань.

Необхідність енергозбереження та зниження забруднення навколишнього середовища змушує більш раціонально використовувати традиційні енергоресурси, а також шукати інші, бажано поновлювані і недорогі джерела енергії, до яких останнім часом все частіше відносять тверді побутові відходи. Побутові відходи, що утворюються в значних кількостях, як правило, не знаходять застосування і забруднюють навколишнє середовище, є поновлюваними вторинними енергетичними ресурсами. В даний час інтенсивно розвиваються два основних напрямки енергетичної утилізації твердих побутових відходів, їх спалювання і захоронення з отриманням біогазу.

Спалювання відходів вимагає дорогих систем очищення, тому більш широко поширене у всьому світі полігонне захоронення твердих побутових відходів [16]. Основна перевага технології захоронення – простота, порівняно невеликі капітальні і експлуатаційні витрати, і відносна безпека.

Хоча для енергетики розвинених країн використання біогазу (ТПВ) не має вирішального значення, але нехтувати цим джерелом не слід як з екологічних, так і з економічних міркувань, що підтверджується досвідом багатьох держав. В ЄС прийнята директива, якою встановлено вимогу збору та утилізації звалищного газу з усіх звалищ, де були заховані відходи, що біологічно розкладаються, для мінімізації шкідливих впливів на навколишнє середовище та здоров'я людини. Біогаз, що утворюється на звалищах з початку 80-х рр. інтенсивно видобувається в багатьох країнах. На даний час загальна кількість використовуваного біогазу становить приблизно 1,2 млрд. м³/рік, що еквівалентно 429 тис. т метану, або 1 % його глобальної емісії.

Всього у світі на даний час використовується або розробляється близько 60 різновидів біогазових

технологій. Середній час експлуатації однієї свердловини становить 15 років, орієнтовний термін окупності проекту становить 4...5 років.

Більш детально розглянемо процес утворення звалищного газу та його особливості. Біогаз виникає внаслідок розкладання органічної субстанції бактеріями [17-19]. Різні групи бактерій розкладають органічні субстрати, які складаються переважно з води, білка, жиру, вуглеводів і мінеральних речовин на їх первинні складові – вуглекислий газ, мінерали і воду. Як продукт обміну речовин при цьому утворюється суміш газів, яка отримала назву біогаз. Горючий метан (CH_4) становить від 5 до 85% та є основною складовою біогазу, а отже і основним енергетичним компонентом.

Такий природний процес розкладання можливий лише, як вже зазначалося вище, в анаеробних умовах у спеціальних біогазових установках. Енергія, яка звільняється внаслідок анаеробного процесу, не втрачається та внаслідок життєдіяльності метанових бактерій вона перетворюється на молекули метану.

Сутність процесу отримання біогазу полягає в розкладанні біомаси під впливом трьох видів бактерій: гідролітичних, кислотоутворюючих, метаноутворюючих.

Утворення біогазу можна розділити на чотири фази:

1. Гідролізна фаза. Під час протікання цієї фази, в результаті життєдіяльності бактерій, стійкі субстанції (протеїни, жири і вуглеводи) розкладаються на прості складові (амінокислоти, глюкозу, жирні кислоти).

2. Кислотоутворююча фаза. Складові, отримані під час першої фази, розкладаються кислотоутворюючими бактеріями на інші органічні речовини (оцтова, пропіонова кислоти, спирти і альдегіди) та неорганічні речовини H_2 , CO_2 , N_2 , H_2S . Цей процес протікає до тих пір, поки розвиток бактерій не сповільниться під дією утворених кислот.

3. Ацетогенна фаза. Під впливом ацетогенних бактерій з утворених кислот виробляється оцтова кислота.

4. Метаногенез. Оцтова кислота розкладається на метан, вуглекислий газ і воду. Водень та вуглекислий газ перетворюються на метан і воду.

Всі ці реакції протікають одночасно, причому метаноутворюючі бактерії висувають до умов свого існування значно більш високі вимоги, ніж кислотоутворюючі.

Весь цей складний комплекс перетворень здійснює велику кількість мікроорганізмів – до декількох сотень видів. З них переважаючими є гідролітичні, бродильні, синтрофні і метанові групи. Кількісний та якісний склад мікроорганізмів сильно залежить від складу бродильних органічних речовин і умов, які створюються в навколишньому середовищі.

Склад біогазу залежить від сірководню та інших газів, параметрів проведення процесу. Дані про порівняння складу природного та біогазу наведені у роботі [2].

Енергоємність біогазу безпосередньо залежить від концентрації в ньому метану. Метан безбарвний, нетоксичний газ, він легше за повітря, не має запаху. При спалюванні метану утворюється двоокис вуглецю та водяна пара. При вмісті в біогазі понад 60 % метану біогаз вважається дуже цінним паливом.

Висновок

Отже, найбільші перспективи отримання та подальшого використання біогазу має технологія переробки ТПВ на полігонах їх захоронення, оскільки при цьому може бути досягнута додаткова енергетична вигода, збільшення паливно-енергетичного потенціалу та енергетична незалежність України. Крім того, активне видобування звалищного газу сприяє поліпшенню екологічного стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетична Незалежність. Шляхи та ціна забезпечення. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : <http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/54.htm> (дата звернення 27.02.19). – Назва з екрана.
2. Энергетический потенциал свалочного газа на полигонах ТБО [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : <http://docplayer.ru/33671637-Energeticheskij-potencijal-svalochного-gaza-na-poligonah-tbo-analiticheskaya-zapis-ka.html> (дата звернення 27.02.19). – Назва з екрана.
3. Рижий В. К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В. К. Рижий, Т. І. Римар, І. Л. Тимофеев // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 712 : Теплоенергетика. Інженерія

довкілля. Автоматизація. – С. 17-22.

4. Топливо RDF – опасная альтернатива «зеленым» источникам энергии [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : <http://ecolog-ua.com/news/toplyvo-rdf-opasnaya-alternatyva-zelyonym-ystochnyкам-energyu> (дата звернення 28.02.19). – Назва з екрана.

5. Березюк О. В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 20-23.

6. Березюк О. В. Регресія площі полігону твердих побутових відходів для видобування звалищного газу / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Мир науки и инноваций. – Иваново : Научный мир, 2015. – Т. 5. – № 1 (1). – С. 48-51.

7. Ткаченко С. Й. Математичне моделювання робочих процесів в біогазовій установці / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 3. – С. 41-47.

8. Березюк О. В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 39-42.

9. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 5. – С. 65-68.

10. Березюк О. В. Моделювання ефективності видобування звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 6. – С. 21-24.

11. Ратушняк Г. С. Тепловтрати в біогазових установках при різних температурних режимах анаеробного бродиння / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 20-24.

12. Березюк О. В. Моделирование состава биогаза при анаэробном разложении твердых бытовых отходов / О. В. Березюк // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 4 (10). – С. 44-47.

13. Кречотень Є. Г. Реалізація мікроконтролерного газоаналізатора для реєстрації вибухонебезпечних газів [Електронний ресурс] / Є. Г. Кречотень, Д. Х. Штофель, С. В. Костішин // Матеріали XLVII наук.-техніч. конф. підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ftp/all-ftp-zp-2018/paper/view/4888>.

14. Кречотень Є. Г. Вимірювач концентрації вибухонебезпечних газів у повітрі / Є. Г. Кречотень, О. В. Березюк // Пожежна та техногенна безпека : наука і практика : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів, 15-16 травня 2018 р. – Черкаси, 2018. – С. 162-163.

15. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044 (дата звернення 28.02.19). – Назва з екрана.

16. Березюк О. В. Визначення параметрів впливу на шляхи поведінки з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2011. – № 2 (10). – С. 64-66.

17. Березюк О. В. Порівняння динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час компостування / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Техногенно-екологічна безпека України : стан та перспективи розвитку», м. Ірпінь, 10-20 листопада 2015 р. – Ірпінь : НУДПСУ, 2015. – С. 218-220.

18. Березюк О. В. Побудова моделей залежності концентрацій сапрофітних бактерій у ґрунті від відстані до полігону захоронення твердих побутових відходів / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – № 1. – С. 36-39.

19. Зомарев А. М. Санитарно-гигиенический мониторинг полигонов захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) на этапах жизненного цикла : автореф. дисс. на соискание уч. степени докт. мед. наук / А. М. Зомарев. – Пермь : 2010. – 50 с.

Кречотень Євген Геннадійович – студент групи БМА–18 мі, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ra14b.krekoten@gmail.com.

Березюк Олег Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Krekoten Evgeniy G. – Faculty of Infocommunications, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Bereziuk Oleg V. – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПИТАННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ В УМОВАХ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Визначено основні та постійні фактори небезпек трудової діяльності людини, які дозволяють ще на початковому рівні навчання майбутніх спеціалістів знизити можливість їх виникнення та у разі виникнення вжити правильних та вчасних дій.

Ключові слова: трудова діяльність, аварія, травма, нещасний випадок, професійне захворювання.

Abstract

The main and persistent hazards of human labor have been identified, which allow the future specialists to reduce the possibility of their occurrence even at the post-training level of future specialists and, if they occur, take the correct and timely action.

Keywords: labor activity, accident, injury, accident, occupational disease.

Вступ

Основою існування людини є її діяльність. На трудову діяльність на виробництві, в побуті доводиться близько 50% життя людини. Саме під час трудової діяльності людина підлягає найбільшій небезпеці. Аналіз виробничих аварій, травм, нещасних випадків, професійних захворювань показав, що основною причиною їх виникнення є недотримання вимог безпеки, незнання людиною техногенних небезпек і методів захисту від них. Проблеми підвищення рівня безпеки населення сьогодні є актуальною та очевидною, адже найвищою цінністю завжди є людина, її життя і здоров'я [1].

Результати дослідження

Науково-технічний прогрес постійно вносить принципові нововведення в усі сфери матеріального виробництва, впливає на умови і безпеку праці. Процес поступової заміни природних функцій людини засобами техніки досяг особливої важливості в період сучасного науково-технічного розвитку. Впровадження дистанційного керування внесло новий елемент у взаємини людини і техніки, який полягає в можливості винесення управління виробництвом за межі технологічного процесу і заміні безпосереднього спостереження за виробничим процесом контролем за станом сигнальних систем на пульті управління.

Розвиток виробництва та технологічних процесів у ньому відбувається шляхом створення та впровадження принципово нових засобів праці, матеріалів і технічних процесів, які перевершують за своїми техніко-економічними показниками попередньо створені, а також шляхом заміни в широких масштабах ручної праці машинами [1-2].

У більшості галузей промисловості науково-технічний прогрес викликає поліпшення умов праці, ліквідацію на багатьох підприємствах важкої ручної праці, впровадження нових ефективних засобів захисту на підприємстві. Застосування досягнень науки і техніки в промисловості, виробництві за рахунок механізації, електрифікації та автоматизації виробничих процесів, використання програмних пристроїв, лічильно-обчислювальних і електронно-обчислювальних машин, автоматизованих систем управління (АСУ) змінюють умови і характер праці людини [1,3]. Все це безповоротно тягне за собою комплекс проблем у взаєминах людей з технікою. Тому існує ряд проблем при використанні результатів науково-технічного прогресу. В першу чергу потрібні висококваліфіковані, які знають свою справу працівники. Сучасному виробництву необхідно все більш кваліфікованої робочої сили. Навчання робітника стає все складніше і дорожче.

Висновки

Вивчення дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці», які згідно [4,5] є нормативними, майбутніми спеціалістами передбачає опанування знаннями, вміннями та навичками вирішувати професійні завдання з обов'язковим урахуванням галузевих вимог щодо забезпечення безпеки персоналу та захисту населення в небезпечних та надзвичайних ситуаціях і формування мотивації щодо посилення особистої відповідальності за забезпечення гарантованого рівня безпеки функціонування об'єктів галузі, матеріальних та культурних цінностей в межах науково-обґрунтованих критеріїв прийнятного ризику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Желібо Є. П. Проблеми викладання дисципліни «Безпека життєдіяльності» у ВНЗ України / Є. П. Желібо, І. С. Сагайдак // Безпека життєдіяльності. – 2007. – № 12. – С. 35 – 36.
2. Закон України «Про охорону праці», № 229-IV від 21.11.2002 // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2003. – № 2. – Ст. 10.
3. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / Жидецький В. Ц., Джигирей В. С, Мельников О. В. Підручник. – Вид. 5-е, доп. – Львів: Афіша, 2002. – 350 с.
4. Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.(2011а). Типова навчальна програма нормативної дисципліни «Безпека життєдіяльності» для вищих навчальних закладів. Київ: МОН-МСУ.
5. Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.(2011b). Типова навчальна програма нормативної дисципліни «Основи охорони праці» для вищих навчальних закладів. Київ: МОНМСУ

Віштак Інна Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: innavish322@gmail.com.

Vishtak Inna V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Safety of Life and Security Pedagogy, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : innavish322@gmail.com.

ВПЛИВ ЕРГОНОМІКИ РОБОЧОГО МІСЦЯ ВОДІЯ НА БЕЗПЕКУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті ергономічні вимоги до розмірів кабіни транспортного засобу, крісла водія, до окремих органів керування та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці та забезпечення максимальної оглядовості, як чинників безпеки перевезень.

Ключові слова: умови праці, розміри кабіни, оглядовість, відображення інформації, крісло водія.

Abstract

The ergonomic requirements for the dimensions of the cab of the vehicle, driver's seat, separate control bodies and means of displaying the information and placing them in the workplace and providing maximum insight as safety factors of transportation are considered.

Keywords: working conditions, cabin dimensions, visibility, information display, driver's seat.

Вступ

Робота, яку виконує водій під час керування автомобілем характеризується, як найбільш напружена та утомлива форма трудової діяльності. Вона потребує постійного і величезного нервово-емоційного напруження, яке посилюється розумінням водієм відповідальності за життя людей і збереження матеріальних цінностей. Головними факторами, що забезпечують безпеку руху є швидкість реакції і точність робочих рухів водія транспортного засобу. Ці якості, головним чином, залежать від зручності робочого місця, яке має забезпечувати сприятливі умови праці та зменшувати можливість виникнення перенапружень водія.

Організації робочого місця водія, тобто кабіни, повинна надавати можливість регулювання окремих елементів для забезпечення оптимального положення працюючого.

Ергономічні вимоги до організації робочого місця водія наступні:

- визначення розмірів кабіни транспортного засобу відповідно до антропометричних характеристик водія;
- забезпечення максимальної оглядовості;
- ергономічні вимоги до окремих органів керування та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці ;
- ергономічні вимоги до крісла водія;
- санітарно-гігієнічні умови праці.

Результати дослідження

Розглянемо вимоги до розмірів кабіни транспортного засобу відповідно до антропометричних характеристик водія. У відповідності до [1, 2] при організації робочого місця водія зростом від 1,58 м до 2,0 м необхідно виконати наступне.

Довжина робочого місця повинна забезпечити можливість водію здійснити всі необхідні регулювання. Простір для ніг має бути не менше 350 мм від педалі управління дросельною заслонкою.

Ширина робочого місця повинна бути такою, щоб лишалася достатня відстань до оббивки кабіни. Для захисту пальців забезпечується зазор 25 мм від зовнішніх меж сидіння. Мінимальний вільний простір на рівні плечей-800 мм на висоті не менше 900 мм від підлоги.

Площина сидіння повинна бути не горизонтальна, а злегка нахиленої назад (3-7 ° до горизонтальної площини). Спинка сидіння не повинна бути фіксована, сидіння має регулюватися по висоті і в горизонтальному напрямку. Оббивка сидіння повинна бути досить жорсткою і шорсткою.

Конструкція і внутрішні розміри кабіни повинні забезпечувати водієві вільний вхід в зимовому одязі, зручне положення на сидінні, зручну дію важелями і педалями.

Фізіологічно раціональна робоча поза досягається виконанням таких умов:

- кут між тулубом і стегном $95-120^{\circ}$;
- кут між стегном і гомілкою $95-135^{\circ}$;
- кут між гомілкою і ступнею для правої ноги в середньому робочому положенні 90° ;
- кут між гомілкою і ступнею для лівої ноги, знятої з педалі зчеплення, $90-110^{\circ}$.

При виборі кабіни водія необхідно брати до уваги вхід у кабіну, зручне положення тіла при роботі, безпечний вихід з кабіни і керування в будь-яких положеннях.

Повинні бути забезпечені оптимальні кути видимості і досяжність до всіх органів керування, розташованих у кабіні.

Для забезпечення максимальної оглядовості у відповідності до [3] необхідно максимально зменшити зону, що не проглядається перед транспортним засобом.

Оглядовість залежить від розмірів і конфігурації лобового та бокових стекол кабіни і дзеркал заднього виду. На оглядовість з кабіни водія впливає і чистота шибок. Для збільшення огляду при управлінні автомобілем використовують панорамні дзеркала заднього виду, які збільшують оглядовість до 350° .

Бокова оглядовість при прямому і непрямому огляді має бути не менше 1 м на висоті 800 мм над землею.

Верхня оглядовість повинна забезпечити огляд світлофорів та інше.

Вимоги до передньої оглядовості, дії склоочисників і склоомивачів:

- водій, який буде керувати транспортним засобом, повинен мати можливість безперешкодно бачити дорогу попереду себе, а також мати огляд праворуч і ліворуч від транспортного засобу;
- недопускається наявність додаткових предметів або покриттів, що обмежують оглядовість з місця водія, за винятком: повітрязбірників, дзеркал заднього виду, деталей склоочисників, зовнішніх і нанесених або вбудованих в скла радіоантен, нагрівальних елементів пристроїв розморожування і осушення вітрового скла;
- недопускається наявність тріщин на вітрових стеклах транспортних засобів у зоні очищення склоочисником половини скла, розташованої з боку водія;
- транспортний засіб має бути обладнане вбудованою на постійній основі в конструкцію системою, здатною очищати вітрове скло від зледеніння і запотівання;
- система, що використовує для очищення скла нагріте повітря, повинна мати вентилятор і підведення повітря до лобового скла через сопла;
- транспортний засіб має бути оснащений склоочисниками і форсунками склоомивача вітрового скла.
- кожна з щіток склоочисника після вимкнення повинна автоматично повертатися у вихідну позицію, що розташовується на межі зони очищення або нижче її;
- склоомивач повинен забезпечувати подачу рідини в зони очищення скла.

Відбиття від джерел світла та інших освітлених об'єктів на лобовому склі мають бути зведені до мінімуму.

Ергономічні вимоги до окремих органів керування та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці визначені у [4].

Успішність роботи водія залежить від розміру і форми органів керування, напрямку і швидкості їх переміщення, зусиль, які необхідно прикладати до них. До органів керування відносяться пристрої, за допомогою яких водій здійснює керування транспортним засобом: важелі, педалі, кермові колеса, кнопки, тумблери.

При розміщенні органів керування в кабіні враховують їх призначення; кількість; розташування органів керування для лівої руки, правої руки; послідовність звертання до органів керування; частоту використання і відповідність компоновки органів керування зонам досяжності; значущість.

Для вимикачів і перемикачів клавішні й кнопкові враховують: призначення; форму і розміри приводного елемента; зусилля, прикладені до приводних елементів; наявність індикації положень "Включене", "Виключено"; кольорове фарбування приводного елемента; відстань між ближніми точками приводних елементів. Вимикачів й перемикачів поворотних: призначення; тип і напрямок зсуву приводного елемента; форму робочої поверхні і розміри приводного елемента; зусилля,

необхідні для його переміщення; кольорове фарбування приводного елемента; відстань між приводними елементами.

Вимикачі й перемикачі типу "тумблер": призначення; форма, розміри і положення приводного елемента; зусилля, необхідні для переміщення приводного елемента; відстань між приводними елементами.

Важелі керування: призначення; форма і розміри рукояток важелів керування; напрямок переміщення рукоятки важелів; зусилля, прикладені до рукояток важелів керування; відстань між важелями керування.

Маховики керування і штурвали: призначення, форма, розміри маховиків і штурвалів; напрямок зсуву; зусилля, необхідне для обертання маховиків і штурвалів;

Педалі керування: призначення; форма; розміри; кут нахилу педалей; зусилля, що докладаються до педалей; відстань між педалями.

Тип відлікового пристрою вибирають виходячи з функціонального призначення індикатора, вимог до точності й швидкості зчитування, а також зовнішніх умов діяльності водія. Форма подачі інформації повинна виключати необхідність складних кількісних і логічних перетворень. Лицьова поверхня відлікового пристрою повинна бути пофарбована в чорний (чи білий) колір, що виключає блиск при припустимих кутах зчитування. Підсвічування відлікового пристрою повинні бути вище освітленості фону не менше ніж на 10 % і не більше ніж на 300 % при контрасті не менше 0,6.

Ергономічну оцінку шкальних відлікових пристроїв проводять за такою схемою: призначення; конструкція відлікового пристрою; форма і оцифровка шкали; форма стрілки; відстань між стрілкою і поділками; підсвічування і контраст відлікового пристрою.

Робоче місце водія повинне забезпечувати легкість керування і безпеку руху, тому одним з найважливіших напрямків в організації робочого місця водія є раціональне розміщення засобів відображення інформації й органів керування.

До об'єктів епізодичного використання відносять панель контрольних приладів, що інформують водія про роботу двигуна (тиск мастила, наявність палива, ступінь зарядки акумуляторів). Тому вона може бути встановлена в зоні периферичного зору. У зоні прямого зору доцільно встановлювати спідометр.

Для виключення можливості травмування водія органи керування необхідно розміщувати достатній відстані від нього.

При компонованні засобів відображення інформації й органів керування на робочому місці водія треба враховувати наступні ергономічні принципи:

функціональності: стосовні до однієї функції засобу відображення інформації і органи керування варто розміщувати поруч;

черговості використання: слід розташовувати засоби відображення інформації й органи керування в тій послідовності, в якій вони звичайно використовуються;

важливості: найбільш важливі засоби відображення інформації й органи керування повинні розташовуватися в місцях, зручних для їхнього обслуговування;

частоти використання: при компонованні засобів відображення інформації й органів керування треба враховувати частоту їхнього використання;

відповідності: напрямок руху органів керування повинен відповідати направленню руху транспортного засобу.

У конструкції сидіння, що забезпечує фізіологічно правильне і зручне положення тіла, відповідно до [1, 2] враховуються характерні риси трудової діяльності, антропометричні й фізіологічні дані, отримані шляхом аналізу положення тіла. При виборі сидіння необхідно брати до уваги не тільки анатомію людини, але й динаміку його робочих рухів. Конструкція сидіння повинна дозволити виконувати необхідні робочі рухи, в тому числі вільні рухи ногою, щоб забезпечити зручне розміщення ніг у просторі під опорною поверхнею сидіння чи на опорі для ніг.

Сидіння повинне відповідати таким вимогам: пристосовуватися для обігріву; не подразнювати шкіру людини; легко чиститися чи митися; легко пересуватися; бути естетично приємно оформленим з урахуванням форми, кольору, матеріалу.

Площина сидіння повинна бути не горизонтальна, а злегка нахиленої назад (3-7 ° до горизонтальної площини). Спинка сидіння не повинна бути фіксована, сидіння має регулюватися по висоті і в горизонтальному напрямку. Оббивка сидіння повинна бути досить жорсткою і шорсткою

На засобах транспорту, особливо призначених для руху в польових умовах, сидіння і спинка повинні бути добре підресорені як єдине ціле для амортизації ударів. Найменша ширина сидіння повинна дорівнювати 48 см, допускається регулювання положення сидіння в межах ± 10 см у горизонтальній і ± 5 см у вертикальній площинах. Спинка повинна мати відповідний нахил, відстань її від педалей має складати 90-93 см.

Відстань від краю сидіння до згину в коліна має бути не менше 15 % довжини стегна.

Нахил спинки сидіння для водіїв вантажних автомобілів має бути в межах $97 \pm 2^\circ$, для автобусів - $95-107^\circ$, а для легкових автомобілів – $98-105^\circ$.

Прямий вплив на працездатність водіїв мають параметри виробничого середовища в кабіні транспортного засобу. До них відносяться шум, вібрація, хімічні домішки в повітрі, температура, вологість повітря, вплив сонячних променів та ін. Для захисту водія від впливу сонячних променів рекомендується дах і капот транспортного засобу фарбувати світлою фарбою, для скління кабіни використовувати теплопоглинальні стекла, застосовувати теплову ізоляцію двигуна.

Особливу увагу приділяють вентиляції салону. Холодне чи слабко нагріте повітря подається до голови водія через сопла, положення яких можна регулювати. Велике розповсюдження одержали системи безпротяжної вентиляції шляхом відсмоктування повітря з кабіни через отвори в задній частині кузова, розташовані в зоні зниженого тиску. В деяких транспортних засобах використовується кондиціонування повітря.

Одним з основних заходів щодо захисту кабіни керування від пилу є її герметичність. Температура повітря в кабіні має бути $16-27^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря - $40-60\%$ [5].

Велика увага варто приділяти шумоізоляції робочого місця водія й усуненню впливу вібрації. Для зниження шуму в кабінах транспортного засобу рекомендують застосовувати звукопоглинальний матеріал на стелі кузова, звукопоглинальну оббивку під капотом, внутрішню оббивку кабіни.

Усунення шкідливого впливу вібрації здійснюють за рахунок раціональної конструкції підвіски транспортного засобу і сидіння [5].

Висновки

Встановлені основні ергономічні чинники робочого місця водія, що впливають на умови його роботи і, відповідно-на безпеку перевезень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / И.С.Степанов, А.Н.Евграфов, А.Л.Карунин и др.; Под общ. ред. В.М.Шарипова. - М.: Издательский центр "Академия", 2005.
2. ДСТУ ISO 16121-1:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 1. Загальний опис, основні вимоги (ISO 16121-1:2012, IDT)
3. ДСТУ ISO 16121-2:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 2. Оглядовість (ISO 16121-2:2011, IDT)
4. ДСТУ ISO 16121-3:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 3. Інформаційні прилади та органи керування (ISO 16121-3:2011, IDT)
5. ДСТУ ISO 16121-4:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 4. Умови середовища у кабіні (ISO 16121-4:2011, IDT)

Терещенко Олександр Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: atereschenko96@gmail.com;

Tereschenko Oleksandr P. — associate professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: atereschenko96@gmail.com

ОГЛЯД СТАНУ АВТОТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто стан перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом в Україні, чинна законодавча база, основні вимоги до здійснення перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом, загальні вимоги щодо забезпечення їх безпеки, що регламентують взаємовідносини, права і обов'язки учасників процесу перевезення небезпечних вантажів.

Ключові слова: небезпечні вантажі; автомобільний транспорт; запобігання ризиків; нелегальні перевезення.

Abstract

The state of the transport of dangerous goods by road in Ukraine, the current legislative framework, the basic requirements for the carriage of dangerous goods by road, the general requirements for ensuring their safety, regulating the relations, rights and obligations of participants in the process of transportation of dangerous goods, are considered.

Keywords: dangerous goods; road transport; risk prevention; illegal traffic.

Вступ

Автомобільні перевезення небезпечних вантажів складають значну частку вантажів, що перевозяться автотранспортом. Такі перевезення вимагають беззаперечного виконання правил безпеки усіма учасниками на основі чинного законодавства. Законодавство в сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів, необхідно для усунення або зниження ризиків аварій і їх наслідків. За порушення встановлених правил перевезення небезпечних вантажів передбачена відповідальність, тому краще знати норми спеціального законодавства і дотримуватись їх.

Результати дослідження

Міжнародне перевезення небезпечних вантажів регулюється Європейською угодою про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ) та рядом Директив ЄС (ДОПНВ переглядається кожні два роки).

Основними нормативно-правовими документами, які визначають правові, організаційні, соціальні та економічні сфери діяльності, пов'язані з перевезенням небезпечних вантажів автомобільним транспортом в Україні, закони України «Про перевезення небезпечних вантажів» та «Про приєднання України до Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ) », також Правила дорожнього руху, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306, Порядок проведення спеціального навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 31.10.2007 № 1285, Порядок і правила проведення обов'язкового страхування відповідальності суб'єктів перевезення небезпечних вантажів, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 01.06.2002 № 733, Правила дорожнього перевезення небезпечних вантажів, затверджені наказом МВС України від 26.07.2004 № 822 та інші.

Ці нормативні документи визначають основні вимоги до здійснення перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом, загальні вимоги щодо забезпечення їх безпеки, що регламентують взаємовідносини, права і обов'язки учасників процесу перевезення небезпечних вантажів.

В цілому, положення законів спрямовані на забезпечення того, щоб загроза від небезпечних речовин була зменшена до прийнятного рівня.

З метою підтримки заходів щодо запобігання ризиків для людей, майна та навколишнього середовища, будь-яка компанія, підприємство або приватна особа - підприємець, діяльність якої

включає перевезення небезпечних вантажів або підготовку до перевезення, в тому числі пакування вантажу, його навантаження, розвантаження, наповнення цистерн і інші дії, призначає одного або більше уповноважених (консультантів) з безпеки перевезення небезпечних вантажів.

Основними учасниками перевезення небезпечних вантажів є: відправник, перевізник і одержувач. Є й інші учасники перевезення - пакувальник, наповнювач, оператор контейнера-цистерни, особа яка оформляє транспортні документи, приймає з автомобіля вантажі або їх завантажує на автомобіль, а також виконує інші функції пов'язані з дорожнім перевезенням небезпечних вантажів.

Обов'язки учасників перевезення небезпечних вантажів визначені законодавчо, наприклад, деякі з них:

-перевізника: перевірити, що б небезпечні вантажі, які підлягають перевезенню були допущені до перевезення відповідно до вимог ДОПНВ, а також переконатись в наявності необхідної документації, перевірити чи транспортний засіб і вантаж не мають явних дефектів, витоків або тріщин і т.д., переконатись в справності транспортного засобу, перевірити чи не прострочена дата випробування автоцистерни, завантаженість автомобіля, переконається, що транспортний засіб має необхідне маркування, є необхідне обладнання, засоби індивідуального захисту зазначені в письмових інструкціях і застосовувались правила розвантаження і обробки вантажів. Підприємства, таким чином, повинні використовувати для перевезення небезпечних вантажів тільки навчених водіїв, які мають необхідні знання та пройшли спеціальне навчання (діючі свідоцтва ДОПНВ);

-відправника: гарантувати, що небезпечні вантажі класифіковані і допущені до перевезення відповідно до ДОПНВ, забезпечити водія інформацією, необхідними даними в транспортних і супровідних документах, застосовувати вимоги щодо способу відправки і обмежень на перевезення вантажу, використовувати тільки тару, яка дозволена і придатна для перевезення відповідних небезпечних речовин і має маркування згідно вимог ДОПНВ;

-одержувача: провести необхідне очищення та дезінфекцію транспортних засобів і контейнерів, а також після повного розвантаження, очищення та знезараження контейнерів забезпечити, щоб на них не було розміщено інформаційних табло, маркувальних знаків.

Відповідальність і санкції за порушення Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів визначені Кодексом України про адміністративні правопорушення.

За порушення обов'язків учасників або умов перевезення небезпечних вантажів передбачені штрафні санкції - від 510 грн. до 680 грн.

Український адміністративний штраф на водія 510 грн., не залежно від того, яка норма Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів порушена. Якщо водій зупинив транспортний засіб і не використав стоянкове гальмо штраф - 510 грн., аналогічне покарання за перевезення небезпечного вантажу без свідоцтва ДОПНВ, чи без свідоцтва про допущення транспортного засобу для перевезення небезпечного вантажу, або використання транспортного засобу, яке взагалі не призначене для таких видів перевезень. Національний законодавець «підвів» рису і вирівняв усі порушення Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів без урахування ступеня небезпеки.

Відносно відповідальності посадових осіб, штраф передбачений в розмірі 680 грн. На підприємство покладено ряд важливих обов'язків, які необхідно постійно контролювати і виконувати. Треба враховувати, що вантажовідправник грає одну з ключових ролей в ланцюжку дорожніх перевезень небезпечних вантажів. Саме вантажовідправник найбільш ефективно може впливати на виконання вимог Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів. Сьогодні українські підприємства хімічної, нафтопереробної, комунальної, медичної, будівельної сфери, транспортного сектора, у своїй більшості, не виконують вимоги Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів, не мають уповноважених з безпеки перевезень небезпечних вантажів. Як наслідок, такі матеріали як агрохімікати, лаки, фарби, клеї, дезінфікуючі речовини, відходи, у тому числі інфекційні, токсичні перевозяться як звичайні вантажі. Не знання законодавства суб'єктами господарської діяльності в сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів іноді насторожує і може привести до трагічних наслідків.

На тлі вкрай негативної ситуації по виконанню суб'єктами господарської діяльності вимог законодавства в сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів, Уряд України приймає необдумані рішення про мораторій на перевірки господарської діяльності, не вивчаючи ситуацію детально. Принцип «під одну риску», на жаль, через некомпетентність виконавців, залишається пріоритетним в діяльності органів виконавчої влади.

Фактично втрачена роль єдиного компетентного органу у сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів. З прийняттям Закону України «Про Національну поліцію», в Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» внесені зміни, зокрема до ст. 16 Закону. Згідно з положенням цієї статті, компетентним органом є і МВС України і Нацполіція України, у межах своїх компетенцій. Такий поділ повноважень ускладнює визначеність в представницьких функціях компетентного органу на міжнародній арені, участі в семінарах, засіданнях відповідних міжнародних організацій. Гальмує розробку нових, заміну існуючих нормативів, роботу з відстеження виконання суб'єктами дорожнього перевезення небезпечних вантажів нормативно-правових актів. Виключає належне виконання компетентними органами своїх прямих обов'язків, підготовку керівництву Кабінету Міністрів України необхідної інформації про реальний стан справ, скасування мораторіїв на перевірки в цій суспільно значущою і небезпечній сфері діяльності і т.д. Координація виконання положень законодавства у сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів, на міжвідомчому рівні, компетентним органом не проводиться взагалі. Через відсутність єдиного підходу в реалізації МВС і Нацполіцією України заходів спрямованих на виконання вимог міжнародних угод та національних правил, належної державної політики в даній сфері, Міністерством інфраструктури України, як погоджувальним органом, виявляються невідповідності у запропонованих МВС і Нацполіцією України нормативно-правових актах, проводиться їх відправка на доопрацювання, а також вчиняються інші дії.

Дозвільна система МВС, щодо дорожнього перевезення небезпечних вантажів - допуску транспортних засобів для перевезення певних небезпечних вантажів вимагає також компетентного підходу і постійного контролю. Сьогодні, реформування сервісних центрів МВС в цілому призводить до поліпшення якості адміністративних послуг. Разом з тим, в територіальних сервісних центрах МВС, через відсутність методичної та практичної допомоги їх персоналу, вимоги до транспорту, який допускається до перевезення, залишаються низькими і їх необхідно якісно покращувати. Втім, поліпшення ситуації з допуском транспортних засобів, безпосередньо залежить і від об'єктивності перевірки технічного стану уповноваженими суб'єктами ОТК. Те чого сьогодні в Україні немає, якщо не враховувати окремі регіони. І перший, і другий напрямок у діяльності сервісних центрів МВС залежить тільки від бажання їх керівництва та компетентності відповідальних осіб в профільних відділах главків.

Національна поліція України, на даному етапі розвитку і реформування, не в змозі забезпечити належний контроль і виконання своїх обов'язків в сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів. Контроль працівників поліції на автодорогах вимагає невідкладного поліпшення. Керівництву Нацполіції, зокрема Департаменту патрульної поліції необхідно постійно проводити спеціальну підготовку працівників поліції, організовувати практичні заняття, задіювати на стаціонарних постах експертів і фахівців в сфері перевезень небезпечних вантажів. Взаємодіяти з регіональними органами ліцензування (Укртрансбезпекою), інформувати останніх про факти виявлених порушень і т.д. Проводити контрольні заходи на підприємствах відповідно до закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».

Як результат всього вищеописаного, на ринку дорожніх перевезень небезпечних вантажів, спостерігається активність нелегальних перевізників небезпечних вантажів. Це категорія «бізнесменів», крім того, що створює своєю діяльністю небезпеку оточуючим учасникам дорожнього руху, громадянам, тваринам, водоймам, дорожній інфраструктурі також створює труднощі тим небагатьом підприємствам, які всіляко намагаються дотримуватися встановлених правил і стандартів.

Потрібна ефективна система адміністративного впливу на порушників і компетенція перевіряючих органів. А ще потрібно, щоб хоч хтось займався розробкою нормативних правових актів у сфері перевезення небезпечних вантажів і виконував доручення Кабінету Міністрів України.

Не виключенням, є кур'єрські служби доставки вантажів, які публічно декларують, що не перевозять небезпечні вантажі, в свою чергу активно це практикують. Сьогодні, не є проблемою замовити і отримати кур'єрською поштою, наприклад, кілька каністр кислоти або небезпечного пестициду. Подібні служби доставки втішають себе тим, що вантажовідправник їх не повідомляє про вантаж. Керівникам кур'єрських служб, необхідно всього лише навчити свій персонал, який приймає вантажі у поштових відділеннях, ідентифікувати вантажі і класифікувати їх. А перевозити такі речовини дозволено тільки у разі відповідності умов перевезення вимогам чинного законодавства.

Однією з умов, яка сприяє активності нелегальних перевізників небезпечних вантажів є відсутність контролю компетентного органу, як на автодорогах, так і на підприємствах, які

займаються відправленням, перевезенням і отриманням небезпечних вантажів. Замовників небезпечних вантажів - одержувачів не цікавить процедура логістики, а тільки вартість доставленої продукції. Супутніми причинами, які сприяють такому явищу, є правова необізнаність суб'єктів господарювання, неузгодженість відомчих нормативно-правових актів у сферах економіки пов'язаних з виробництвом або використанням небезпечних речовин і виробів. Органи місцевої влади і самоврядування не проводять регіональну політику в даній сфері, не ініціюють заходи, спрямовані на ознайомлення учасників бізнесу з особливостями його ведення. Для поліпшення ситуації необхідно підготувати працівників контролюючих органів і організувати постійний контроль, збільшити у разі штрафні санкції, особливо для керівників підприємств.

Пропонується наступне, - відповідно до ст. 14-17 закону України «Про перевезення небезпечних вантажів» на основі проведеного моніторингу забезпечити контроль за перевезенням небезпечних вантажів у межах компетенції органів виконавчої влади і МВС України, в тому числі у вигляді надання відповідних звітів уповноважених з питань безпеки перевезення небезпечних вантажів та перевірок достовірності отриманої інформації.

Висновки

Перевезення небезпечних вантажів вимагає величезних зобов'язань і досвіду, починаючи від вантажовідправника, водія (перевізника), закінчуючи одержувачем. Потенційні нещасні випадки, лиха і аварії, пов'язані з перевезенням небезпечного вантажу можуть привести до небезпеки для життя людини або великого збитку навколишньому середовищу. Важливе значення має абсолютне дотримання законодавства, компетентність персоналу підприємств, постійний і ефективний контроль компетентного органу.

Позбутися від нелегальних перевізників - встановити більш жорсткий контроль на дорогах, посилити відповідальність вантажовідправників за порушення правил роботи з небезпечними вантажами, впровадити відчутні штрафні санкції саме для підприємств (юридичних осіб), підвищити в разі суми штрафів для посадових осіб суб'єктів перевезення небезпечних вантажів. Тільки це, на наш погляд, може дати достатній стимул для того, щоб нелегальні перевізники покинули цей ринок послуг.

Визначити провідний компетентний орган у сфері дорожнього перевезення небезпечного вантажу, який здійснить детальний моніторинг ситуації і запропонує ефективні заходи щодо поліпшення сфери діяльності.

Перевезення небезпечних вантажів є невід'ємна складова національної логістики, і якщо допустити, що в такій серйозній сфері як автоперевезення триватиме плутанина або постійний процес «реформування», то може зруйнуватись уся транспортна система країни.

Терещенко Олександр Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: atereschenko96@gmail.com;

Ванюта Олександр Романович — студент групи ІАТ-18м, факультет машинобудування і транспорту, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Tereschenko Oleksandr P. — Ph.D., associate professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: atereschenko96@gmail.com

Vanuta Oleksandr R. — Student of the maestro ІАТ-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ БЕТОНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД СТАТИЧНОЇ ЕЛЕКТРИКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В результаті проведеного аналітичного огляду запропоновано виготовляти антистатичне покриття з електропровідного бетону.

Ключові слова: електротехнічний бетон; антистатичне покриття; електропровідний наповнювач.

Abstract

As a result of the conducted analytical review, it is proposed to make an antistatic coating of conductive concrete.

Keywords: electrotechnical concrete; antistatic coating; conductive filler.

Вступ.

Проблема боротьби із накопиченням електростатичного заряду актуальна для багатьох галузей промисловості, в яких мають місце процеси роздрібнення, переливання, тертя, розпилення, стиск або взагалі порушення контакту між тілами.

Статична електрика в наш час перетворилася в недолік ряду галузей виробництва і приносить великі збитки народному господарству. Зокрема, часто є причиною вибухів і пожеж, забруднення і браку продукції [1]. Електростатичний заряд накопичується не тільки на устаткуванні і матеріалах, але і на людях.

Найбільш ефективним активним засобом захисту в небезпечних приміщеннях є влаштування електропровідних підлог, виготовлених із доступних недорогих матеріалів. Таким матеріалом може бути бетел-м (бетон електропровідний металонасичений), який використовується в даний час для виготовлення низькотемпературних електронагрівачів, радіозахисних покриттів [2- 4].

Антистатичні промислові підлоги – це покриття, створені для захисту людей і надчутливої електронної апаратури від впливу електростатики. При використанні електропровідного бетону в якості спеціального покриття на поверхні антистатичної підлоги не накопичується електростатичний заряд.

Такі підлоги необхідні в офісних приміщеннях з великою кількістю комп'ютерів, місцях накопичення вибухонебезпечного пилу, складах вибухо- і пожежонебезпечних речовин, на хімічних і фармацевтичних підприємствах, в медичних центрах, в цехах складання приладів технічного контролю.

Основна частина

Розроблений у Вінницькому національному технічному університеті бетон електротехнічний металонасичений (бетел-м) є одним із різновидів спеціальних бетонів, які можуть використовуватись як альтернатива існуючим струмопровідним виробам. Електротехнічні властивості бетелу-м забезпечує струмопровідний наповнювач - металевий шлам сталі ШХ-15. Дисперсний шлам сталі ШХ-15 є відходом шарикопідшипникового виробництва. Металевий порошок сталі ШХ-15 має ряд особливостей у порівнянні з порошками, отриманими за допомогою інших технологій. У процесі шліфування (абразивного стирання) при високих температурах відбувається процес окислення металу, який в практичній діяльності отримав назву оксидування [5]. На поверхні частинок сталі утворюється три шари, які складаються із закису заліза (FeO), магнетиту (Fe₃O₄) і гематиту (Fe₂O₃) [6].

В роботах [2, 6] автори встановили, що для використання струмопровідного наповнювача в бетелях необхідно враховувати наступні основні вимоги: провідниковий наповнювач повинен бути

дисперсним і володіти заданими параметрами струмопровідності; його механічні властивості повинні задовольняти експлуатаційним характеристикам виготовленого композиційного матеріалу; провідниковий компонент не повинен піддаватись корозійним впливам і призводити до старіння самого бетону; можливі хімічні взаємодії із складовими компонентами суміші не повинні призводити до прояву нових якісних змін елементів структури і втрати провідникової здатності системи в цілому [2].

Також для використання мілкодисперсного електропровідного наповнювача необхідно враховувати критичні значення об'ємної концентрації провідної фази, різні для кожного її виду, в області яких незначна зміна концентрації (ϕ_v) різко змінює опір електропровідної композиції. Це пояснюється тим, що тонкодисперсні електропровідні матеріали (в даному випадку наповнювачі для бетонів) при вільному методі укладання здатні до агрегації. Таке явище властиве майже всім порошковим матеріалам і визначається їх поверхневими властивостями [7]. Тому агрегація дрібнодисперсних електропровідних частинок може суттєво впливати на електропровідність композиції. При концентрації електропровідного компонента, нижче від критичної межі, агрегація приводить до значного зменшення кількості завершених провідних ланцюжків. При цьому число частинок, що не беруть участь в електропровідності збільшується і система стає слабопровідною.

Авторами в роботах [8-10] встановлено, що протікання електричного струму через незатверділу бетелову суміш призводить до руйнування агрегатів, а отже сприяє утворенню додаткових електропровідних ланцюжків і збільшенню відносного відсотка частинок, що беруть участь в електропровідності [6]. Найбільший ефект від дії електричного струму на зразки незатверділої суміші бетелу-м спостерігається при малих концентраціях провідної фази, особливо при значеннях менших критичної межі $\phi_{кр} = 32\%$ мас. При $\phi_v > 40\%$ мас дія електричного струму на етапі формування бетелових виробів практично не впливає на їх кінцеві властивості [5].

В результаті проведеного аналітичного огляду, встановлено, що з бетелу-м можуть виготовлятися вироби з широким діапазоном електричних і механічних характеристик. В таблиці 1 приведені електромеханічні характеристики бетелу-м [2, 5, 7].

Таблиця 1– Електромеханічні характеристики бетелу-м

№ п/п	Електромеханічні характеристики	Значення
1	Питомий електричний опір, Ом·см	$10 - 10^4$
2	Міцність на стиск, МПа	5,5 – 35
3	Міцність на згин, МПа	2,0 – 3,5
4	Щільність, г/см ³	1,7 – 2,8
5	Допустима щільність струму, А/см ²	10 – 0,1
6	Робочий діапазон температур, °С	від – 40 до + 150
7	Робоча температура перегріву, °С	+150
8	Допустима швидкість перегріву, С/сек	200

Для виготовлення елементів антистатичного покриття зі стабільними електромеханічними параметрами необхідно використовувати такі основні способи формування виробів із бетелу-м, як статичне пресування і пресування сухих сумішей з послідовним зволоженням. Основною метою використання таких технологій є силовий вплив на бетонну суміш під час формування електротехнічних виробів. В результаті чого забезпечується наближення частинок дрібнодисперсного електропровідного наповнювача на відстань меншу 30 Å, що забезпечує вільне протікання електронів в структурі матеріалу.

Висновки

Для боротьби з зарядами статичної електрики можуть бути використані покриття із електропровідного бетону, технологія виготовлення яких досить проста і не потребує дорогих матеріалів і спеціального устаткування. В якості електропровідного компонента можна використовувати металевий шлам сталі ШХ-15.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Максимов Б. К. Статическое электричество в промышленности и защита от него /Максимов Б.К., Обух А.А. – М., Энергия, 1989. – 80 с.
2. Сердюк В.Р. Бетон электропроводный металлонасыщенный / Сердюк В.Р. – Винница: Континент, 1993. – 239 с.
3. Сердюк, В.Р. Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев. // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №4. – С. 8-12.
4. Сердюк В.Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В.Р. Сердюк, М.С Лемешев, О.В. Христич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5 – 9.
5. Христич О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христич, М.С Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
6. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31
7. Лемешев М.С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму/ М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. –Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. –С. 36-41.
8. Сердюк, В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.
9. Лемешев М. С. Антистатичні покриття із електропровідного бетону / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2017. – № 2. – С. 26-30.
10. Лемешев М. С. Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения / М. С. Лемешев // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури – Одеса: Зовнішнєрекламсервіс. – 2013. - №3

Стаднійчук Максим Юрійович - студент групи Б-15, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: b15.stadnychuk@gmail.com

Лемешев Михайло Степанович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua

Stadnychuk Maksim Yuriyovych - student group B-15, faculty of construction, heat and power supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: b15.stadnychuk@gmail.com

Mikhail Stepanovych Lemyshev - Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair Security of Life and Safety Pedagogic, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ В БУДІВЕЛЬНІ ГАЛУЗІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі проведений аналітичний огляд використання промислових відходів теплоенергетики та хімічної промисловості для виготовлення будівельних виробів. Встановлено, що використання золи-винос у технологіях виробництва будівельних матеріалів, сприяє покращенню фізико-хімічних та реологічних властивостей бетонної суміші.

Ключові слова: зола-винос; фосфогіпс; будівельні матеріали.

Abstract

In the work of conducting an analytical survey on the development of industrial activities and energy and chemical industry for the development of new technologies. It was established, that the victorist of zoli-vinos in the technologies of virobnitsv of budding materials, spriyae the pokrychennu fiziko-hemichnih that reologichny power of the concrete sum.

Keywords: fly ash; phosphogypsum; building materials.

Вступ

В сучасних умовах будівництва однією із головних задач, які поставлені перед українськими будівельними підприємствами, є створення нових ефективних матеріалів, поліпшення їх якісних і теплофізичних характеристик, та розширення номенклатури будівельних виробів. Майбутні перспективи розвитку підприємств промисловості будівельних матеріалів знаходяться на стадії корінної переоцінки у зв'язку з гострим дефіцитом енергетичних ресурсів. Для вирішення проблем по зниженню собівартості кінцевої продукції будівництва і скороченню витрат сировини, паливно-енергетичних і інших ресурсів, особлива роль відводиться розширенню використання промислових відходів. Із цим ресурсним джерелом, як підтверджують проведені дослідження, пов'язані значні резерви по підйому виробництва і його подальшій інтенсифікації [1-4].

Постановка задач і формулювання шляхів їх вирішення

Головним завданням будівельних виробництв в наш час має бути впровадження нових прогресивних та економічних технологій по виробництву будівельних матеріалів з використанням відходів промисловості та місцевої сировини. На перший план виходить також розробка шляхів вирішення проблем забруднення навколишнього середовища багатотоннажними відходами теплоенергетики - золами-винесення ТЕС та екологічно небезпечними відходами хімічної промисловості - фосфогіпс, десульфогіпс.

Результати дослідження

Комплексному рішенню проблеми економічності та екологічності будівельних виробів та споруд сприяє розробка нових композиційних в'язучих та бетонів на їх основі, які б задовольняли основним будівельним вимогам: такі вироби повинні володіти достатньою міцністю, підвищеною водостійкістю та морозостійкістю [3, 5, 6] тощо.

Зростання міцності бетонів може вирішуватись ефективними традиційними технологічними

прийомами - за рахунок використання комплексних хімічних і активних мінеральних добавок [6-7]. Якщо природні мінеральні добавки потребують додаткових затрат на їх виробництво, то 12 теплових станцій України щорічно направляють у відвали біля 10 млн. т золошлакових відходів, і питома вага їх використання в технології будівельних матеріалів у 5-8 раз менше, ніж у зарубіжних країнах [4,7].

Структура та склад золи залежить від цілого комплексу одночасно діючих факторів: морфологічних властивостей спалювання палива, тонкості помелу в процесі його підготовки, зольності палива, хімічного складу мінеральної частини палива; температури у зоні горіння; часу перебування в зоні горіння [6, 8] та ін.

Характерною особливістю золи-винос є гладка сплавлена скловидна поверхня та приблизно правильна сферична форма частинок. Саме через таку форму частинок зола підвищує пластичність суміші тому використовується в технології приготування бетонів як пластифікатор [9].

Густина золи-виносу від спалювання різних видів палива коливається в межах від 1800 до 2400 кг/м³; середня пористість золи складає 4,8-7,4%; насипна густина — від 600 до 1100 кг/м³. Основним компонентом золи-виносу є скловидна алюмосилікатна фаза, яка вміщує 40-65% всієї маси, її частинки мають кулеподібну форму з розмірами до 100 мкм [7-8].

У залежності від хімічного складу золи-виносу її можна розглядати як аналог доменного шлаку, частки якого покриті склоподібною плівкою. Цементні розчини з добавкою 30% золи, розмеленої до питомої поверхні 10500 см²/г, у віці 28 діб мають міцність, приблизно рівну відповідним показникам розчину з добавкою цементу. Продукти взаємодії золи і кислот: (Al₂(SO₄) FeSO₄, (Ca, Mg)SO₄, Fe₂(SO₄)₃, (K₂, Na₂)SO₄ і інші) є інтенсифікаторами гідратації мінерального в'язучого. Руйнування скловидної оболонки золи-виносу забезпечує більшу її реакційну спроможність [8-9].

При всіх інших рівних умовах попередня обробка золи-виносу розчином сірчаної кислоти забезпечує приріст міцності золоцементних зразків. Зразки з добавкою 15% золи-виносу, обробленої 1% розчином кислоти, мали міцність на 10% більше, ніж контрольні. При збільшенні концентрації розчину кислоти до 5% міцність на стиск і згин збільшувалась відповідно на 20 і 30% [9-10].

Фосфогіпсові відходи є побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти екстракційним способом. В залежності від температурно-концентраційних умов розкладання фосфатної сировини тверда фаза сульфату кальцію може бути представлена однією з трьох форм: дигідратом, напівгидратом або ангідритом. Фосфогіпсові відходи можна віднести до гіпсової сировини, оскільки вони на 80-95% складаються з сульфату кальцію [10]. Хімічний склад фосфогіпсу Вінницького ВО "Хімпром" наведено в табл.1.

Таблиця 1 - Хімічний склад фосфогіпсів ПО "Хімпром" м. Вінниця

Основні складові	Вміст, % по масі	
	фосфогіпсодигідрат	фосфогіпсопівгидрат
Загальне P ₂ O ₅	0.5-1.5	1.2-1.5
Водорозчинні P ₂ O ₅	0.1-0.7	0.7-2.0
CaO	22-23	25-28
SO ₃	38-39	45-47
F	0.1-0.2	1.2-1.5
Na	-	0.9-1.0
Вода гігроскопічна	21-29	18-22
Вода кристалогідратна	19-21	5,5-6,5

Насипна густина фосфогіпсу є величина змінна і залежить від вологи, фракційного складу і ступеню ущільнення. Фосфогіпс є матеріалом, який дуже легко зжимається. При його стисканні проходить зменшення пористості, витискання або переміщення вологи по його масі. Повна вологість фосфогіпсу складає приблизно 66%. Максимальна молекулярна вологість дорівнює 15-16% і характеризується властивістю фосфогіпсу утримувати в собі вологу силами молекулярного зчеплення між частинками фосфогіпсу і води.

Широкомасштабному використанню фосфогіпсу перешкоджають його специфічні особливості: агрегатний стан, висока вологість, наявність фосфорної і сірчаної кислоти та водорозчинних шкідливих

сполук фосфору і фтору.

Присутні у складі фосфогіпсу залишки вільної фосфорної і сірчаної кислоти, розчинні солей – монокальційфосфату, дикальційфосфату і інші, сповільнюють тужавіння і знижують міцність цементних в'язучих [11, 13]. Виділення фтористих газів при тепловій обробці ускладнюють технологію виробництва будівельних матеріалів. Підвищена кислотність сировинного матеріалу приводить до корозії обладнання. Новостворені сульфати натрію, калію та кальцію мають тенденцію виділятися на поверхні виробів при їх висиханні, у вигляді висолів. Тому використання непромитого фосфогіпсу ускладнює отримання гіпсового в'язучого із задовільними механічними властивостями, а попередня відмивка фосфогіпсової сировини вимагає додаткових затрат та приводить до нових видів відходів – кислих стоків, які також мають бути утилізовані.

Промивка фосфогіпсу водою дозволяє витіснити шкідливі водорозчинні домішки і таким шляхом отримати із фосфогіпсу сировину для виробництва в'язучого. Для цього потрібно, як мінімум чотирьох кратний по відношенню до фосфогіпсу об'єм води.

Для покращення відмивання фосфогіпсу водою, авторами в роботах [12] було запропоновано використовували добавки «С-3» і «Релаксол». Дані добавки з вираженою дефлокулюючою дією забезпечують краще відмивання кислот з меншою кількістю води. В результаті чого можна отримати невелику кількість кислих стоків з великою концентрацією фосфорної і сірчаної кислоти, які можна використати для хімічної активації золи-виносу.

Дані мікроскопічних досліджень в роботах [13-14] свідчать про те, що обробка золи-виносу сірчаною кислотою приводить до «роз'їдання» - корозії поверхні кульок скла, збільшуючи їхню питому поверхню, а отже, і реакційну здатність, що приводить до збільшення продуктів гідратації (гідросилікатів кальцію) і покращання фізико-механічних, експлуатаційних характеристик золоцементних композицій у порівнянні з аналогічними композиціями, у яких зола не активована.

Диференційно-термічні аналізи (ДТА) цементного каменю з різною кількістю золи, звичайної та обробленої розчином H_2SO_4 (3% мас), а також контрольного зразка без добавки золи-виносу показують, що на кривих ДТА зафіксовані наступні термічні ефекти: роздвоєний ендотермічний ефект в інтервалі температур 100-120 °C з максимумами при 105-150 і 180 °C, який вказує на видалення адсорбційної води з гідратних новоутворень. Різкий ендоефект із максимумом при 500-519 °C пов'язаний з дегідратацією гідрооксиду кальцію - $Ca(OH)_2$. Розмитий екзотермічний ефект при 880-905 °C свідчить про наявність низкоосновних гідросилікатів кальцію.

Рентгенофазові дослідження цементних і золоцементних зразків вказують на наявність у їх складі негідратованих клінкерних мінералів C_3S - лінії з міжплощинними відстанями, $d/n = 3,02; 2,77; 2,75; 2,18; 1,76; 1,45$ А і C_2S - лінії з $d/n = 2,77; 2,18; 1,97; 1,76; 1,45$ А ; $Ca(OH)_2$ - лінії з $d/n = 4,90; 3,10; 2,62; 1,92$ А; $CaCO_3$ - лінії з $d/n = 1,82$ А; кварцу - лінії $d/n = 3,34$ А . Крім того, відзначаються лінії, характерні для гідратних новоутворень — низкоосновних гідросилікатів кальцію (CSH) - $d/n = 3,08$ А.

Висновки

Таким чином, хімічно активована зола-винос є поліфункціональним компонентом в складі суміші - з однієї сторони вона може виконувати функцію активної мінеральної добавки, з іншої — наповнювача. За рахунок хімічної активації зольної складової суміші зростає міцність силікатної матриці бетонів, що призводить до економії в'язучого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Червяков Ю. М. Використання гіпсовміщуючих відходів промисловості в якості сировини при виробництві будівельних матеріалів і виробів / Ю. М. Червяков, Л. О. Супрун // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2013. – №. 48. – С. 60-63.
2. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.

3. Лемешев М.С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О.В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
4. Лемешев М.С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв / М.С. Лемешев, О.В. Христич, О.В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha (Czech): Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – Díl 7. Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60-62.
5. Сердюк В.Р. Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
6. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'яжучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.
7. Лемешев М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiály XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemysł (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.
8. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
9. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
10. Лемешев М. С. В'яжуче на основі промислових відходів / М. С. Лемешев // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции, 10-17 октября 2017 г. – Москва (Россия) : SWorld, 2017. – 6 с. – Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-317/modern-construction-technologies-317/29547-317-027>.
11. Лемешев М. С. В'яжучі з використанням промислових відходів Вінниччини / М. С. Лемешев // Тези доповідей XXIV міжнародної науково - практичної конференції "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я", Харків, 18-20 травня 2016 р. – Харків : НТУ "ХПИ", 2016. – Ч. III. - С. 381.
12. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
13. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'яжучі з використанням відходів виробництва [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.
14. Лемешев М.С. Покриття із бетелу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31

Лемешев Михайло Степанович – к.т.н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: mlemeshev@i.ua.

Mikhail Lemeshev – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mlemeshev@i.ua.

ОХОРОНА ПРАЦІ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано сучасний стан і розглянуто шляхи удосконалення системи електробезпеки в медичних закладах для зменшення небезпечного та шкідливого впливу факторів, пов'язаних з використанням електричного струму для діагностики та лікування хворих.

Ключові слова: охорона праці, електробезпека, медичні заклади, електричний струм.

Abstract

The current state has been analyzed and ways to improve the electrical safety system in medical institutions have been considered to reduce the dangerous and harmful effects of factors related to the use of electric current for the diagnosis and treatment of patients.

Keywords: labor protection, electrical safety, medical institutions, electric current.

Вступ

У 1995 році Всесвітня Організація Охорони Здоров'я (ВООЗ) офіційно запровадила термін «глобальне електромагнітне забруднення довкілля». ВООЗ включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища в перелік пріоритетних проблем людства. При розробці засобів захисту від електромагнітних полів (ЕМП) потрібно враховувати, що рівень цього забруднення кожні десять років зростає в 10–15 разів.

Метою роботи є аналіз сучасного стану та шляхів удосконалення системи електробезпеки в медичних закладах для зменшення небезпечного та шкідливого впливу факторів, зокрема електромагнітного поля, пов'язаних з використанням електричного струму для діагностики та лікування хворих.

Результати дослідження

Неможливо уявити життя сучасної людини без електричних приладів. Широкий спектр джерел для його отримання електричної енергії, зокрема відновлювальних, і можливість ефективного перетворення її в інші види енергії обумовило бурхливий розвиток електро- та радіотехніки. В останні десятиліття широкого застосування набули електричні прилади в діагностичних, лікувальних та реабілітаційних установах. Їх використання пов'язане з діагностикою та лікуванням захворювань.

Традиційно електронні прилади використовуються для отримання (знімання), передачі і реєстрації медико-біологічної інформації. Така інформація стосується не тільки процесів, що відбуваються безпосередньо в організмі (біологічних тканинах, органах, системах), але й лабораторних досліджень, досліджень стану мікроклімату на робочих місцях і навколишнього середовища (санітарно-гігієнічне призначення), досліджень процесів в складних протезах тощо. Зокрема, до діагностичної апаратури відносяться: балістокардіографи, фонокардіографи, реографи, рН-метри тощо.

Набули розвитку електронні пристрої, які забезпечують дозовану дію на організм різних фізичних чинників (ультразвук, електричний струм, електромагнітні поля тощо), які є, фактично, генераторами електричних сигналів різної частоти та форми. Отже, з метою лікування застосовуються апарати мікрохвильової терапії, апарати для електрохірургії, кардіостимулятори тощо ін.

Тканини організму значною мірою діаманітні, подібно до води. Але в організмі є й парамагнітні речовини, молекули та іони. Магнітні поля, що створюються біологічними об'єктами, достатньо слабкі, але, завдяки реєстрації тимчасової залежності індукції магнітного поля серця (біострумів серця), створений діагностичний метод – магнітокардіографія, аналогічний електрокардіографії. Проте магнітокардіографія на відміну від електрокардіографії є безконтактним методом, бо магнітне поле може реєструватися і на деякій відстані від біологічного об'єкту – джерела поля. Магнітне поле впливає на біологічні системи, які в ньому знаходяться, адже, у провідниках, що знаходяться в змінному магнітному полі, унаслідок електромагнітної індукції виникають вихрові струми, що викликають нагрівання біологічних тканин і органів. Такий лікувальний метод називається індуктотермія. При

індуктотермії застосовують місцеву дію змінного магнітного поля, використовуючи спіралі або плоскі згорнуті кабелі. Лікування вихровими струмами можливо також при місцевій і загальній дарсонвізації.

Використання комп'ютерів у лікувальних закладах для переробки, зберігання та автоматичного аналізу медико-біологічної інформації значно підвищило як ефективність діагностики та лікування пацієнтів, так і продуктивність праці медичного персоналу.

Але широке застосування електронної медичної апаратури в медичних закладах зумовило появу проблем, пов'язаних з електробезпекою як для пацієнтів, так і для медичного персоналу.

Хворий унаслідок різних причин (ослаблений стан організму, дія наркозу, відсутність свідомості, наявність електродів на тілі (безпосереднє включення пацієнта в ланцюг електричного струму) тощо опиняється в умовах особливої небезпеки та потребує спеціальних заходів і засобів електробезпеки. Медичний персонал, що безпосередньо працює з медичною електронною апаратурою, зокрема лікувальною, також знаходиться в умовах підвищеного ризику від негативного впливу небезпечних та шкідливих факторів, обумовлених електричним струмом.

При експлуатації електричних приладів навколо будь-якого провідника, по якому протікає електричний струм, виникає електромагнітне поле, напруженість якого залежить від напруги та сили струму, який протікає по провіднику. Як було наведено раніше, наявність електромагнітних полів викликає появу наведених (вихрових) струмів на будь-яких провідних частинах електричного приладу.

У більшості випадків такі зміни в діяльності нервової та серцево-судинної системи мають зворотній характер, але в результаті тривалої дії вони накопичуються, підсилюються з плином часу, але, як правило, зменшуються та зникають при виключенні впливу та поліпшенні умов праці. Тяжкість її наслідків прямо залежить від напруженості ЕМП, фізичних особливостей різних діапазонів частот, тривалості впливу, умов навколишнього середовища, а також від функціонального стану та стійкості організму до впливу різних чинників, можливостей адаптації. Збільшується ризик виникнення загальних захворювань, захворювань органів дихання, травлення тощо. Це може відбуватися також і за дуже невеликої інтенсивності ЕМП, яка незначно перевищує гігієнічні нормативи.

Отже, ізоляція в нормальному стані забезпечує тільки від безпосереднього ураження електричним струмом. У разі її старіння, зволоження, запилення чи механічного пошкодження на металевих частинах електричного приладу може з'явитися електрична напруга, небезпечна для життя медичного персоналу та пацієнтів.

Медична апаратура повинна приєднуватися до мережі з глухозаземленою нейтраллю 380/220 В з системою заземлення TN-S або TN-C-S. У системі заземлення TN-S нульовий робочий та нульовий захисний провідники працюють окремо в усій системі, а в системі TN-C-S функції нульового робочого та нульового захисного провідників об'єднані в одному провідникові в частині мережі.

Медичні прилади відносяться до I та II класів безпеки. Електроприймачі та пристрої класу I мають всі доступні до дотику частини відділені від струмопровідних частин робочою ізоляцією, а металеві частини, які доступні до дотику, крім того, приєднані до затискача або контакту заземлення розташованого всередині приладу. Заземлення металевих неструмоведучих частин забезпечується приєднанням вилки приладу до спеціальної розетки з заземлювальним контактом.

Прилади та апаратура класу II мають всі доступні до дотику частини відділені від струмопровідних частин подвійною або підсиленою ізоляцією та не мають контакту (затискача) для приєднання захисних провідників. Вилка не має контакту для заземлення. Обладнання класу захисту II позначається відповідним символом («квадрат у квадраті»).

Висновки

Встановлено, що застосування електричних мереж відповідно класу безпеки медичного обладнання дозволяє убезпечити від негативного впливу факторів промислової електрики як медичний персонал, так і пацієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учеб. для вузов / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. – М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
2. Шевченко А. Ф. Основы медичної і біологічної фізики: підручник / А. Ф. Шевченко. – К.: Медицина, 2008. – 656 с.

Кобилянська Ірина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: akobilanskiy@gmail.com

Кобилянський Олександр Володимирович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: akobilanskiy@gmail.com.

Kobylyanska Irina M., Cand. Sc. (Ped.), Assistant Professor of Department of Health and Safety Studies, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: akobilanskiy@gmail.com.

Kobylyanskyi Alexander V., Doct. Sc. (Ped.), Professor, Head of Department of Health and Safety Studies, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: akobilanskiy@gmail.com.

Значення безпеки інформаційних систем та програмного забезпечення під час використання кіберпростору

Вінницький національний технічний університет

Анотація: В статті розглянуто значення безпеки інформаційних систем та ПЗ, загрози безпеки інформації, крадіжки персональних даних, а також відомі хакерські атаки та поради як уникнути кібератак.

Ключові слова: безпека інформації, комп'ютерний вірус, веб-безпека, Stuxnet, вразливість, алгоритми безпеки.

Significance of information systems and software security when using cyberspace

Abstract: The article considers the importance of information systems security and software, the of information security threat, personal data theft, and also well - known hacker attacks and tips how to avoid cyberattacks.

Keywords: information security, computer virus, web security, Stuxnet, impressionability, security algorithms.

Сьогодні вже неможливо уявити своє життя без персонального комп'ютера. В даний час процес інформатизації проявляється у всіх сферах людської діяльності. Кожен, скільки б йому не було років, може зайти додому і вільно скористатися стандартним пакетом послуг, які встановлені на будь-якому комп'ютері.

Безпека інформаційних систем - це поняття, яке вказує на захищеність системи від навмисного чи випадкового втручання в процес її роботи, від спроб модифікації чи фізичного руйнування її компонентів, також від спроб несанкціонованого отримання інформації, тобто здатність протидіяти загрозам різного характеру.

Загроза безпеки інформації - це події або дії, які призводять до руйнування інформаційних ресурсів, несанкціонованого використання отриманої інформації, заміна даних керованої системи, а також програмних і апаратних засобів.

Загрози безпеки інформації поділяються на ненавмисні тобто випадкові і навмисні [1]. Вихід з ладу апаратних чи програмних засобів, неправильні дії користувачів чи працівників інформаційної системи, помилки в самому програмному забезпеченні - це все являється джерелом випадкових загроз. Такі загрози ненавмисні і не містять мету отримати вигоду. Навмисні загрози - це випадок коли існує мета нанесення шкоди конкретній системі чи користувачу. Зазвичай це робиться заради отримання певної особистої вигоди.

Найбільшою загрозою інформаційних систем є комп'ютерні віруси. Комп'ютерні віруси - це програми, які здатні до прихованого самопоширення та знищення або передачі інформації її розробникам. Жертвами вірусів стають не тільки звичайні користувачі, але ще й великі компанії та заводи і підприємства.

Так 2014 році відбулась атака на Sony Pictures, тоді у мережу потрапили сценарій Вінса Гіллігана (творець Breaking Bad) і кілька фільмів. Їх якість була невисока - це були промо-копії «Енні», «Люті», «Вільяма Тернера», «Все ще Еліс» і «Написати любов на її руках». Деякі фільми до моменту витоку ще не вийшли в прокат [2].

Інший відомий випадок це комп'ютерний черв'як Stuxnet, який для звичайних користувачів не був небезпечний, вони були просто переносниками вірусу, він спав на їх пристроях, але потрапляючи на промислові контролери simatic S7 прокидався і починав диверсію. Так на заводі зі збагачення урану в Ірані вийшли з ладу понад 1000 центрифуг, вони повинні були обертаючись розділяти ізотопи урану, але після зараження розігнались до такої швидкості, що просто розлетілись. Іранська ядерна програма була відкинута на кілька років назад [3].

Але на цьому історія потужної кібератаки не закінчується. Справа в тому, що дістатися до обладнання на заводі було неможливо, воно не було підключено до інтернету та було захищено так, що навіть при ядерному вибуху завод зберігся б і нічого не постраждало б.

Обладнання було зламано офлайн, спочатку хакери заразили комп'ютера 5 компаній які поставляли обладнання для цього заводу, вірус поширювався і по теорії ймовірностей рано чи пізно хтось із співробітників приніс на зараженому флеш накопичувачі вірус, безпосередньо в контролер центрифуг.

Тобто черв'як гуляв по всьому світу, нічого не робив, півроку-рік, він чекав поки попаде в потрібне обладнання і як тільки потрапляв, прокидався, і так як він знав кожен операційну систему перевіряв кожен пристрій на який потрапляв, щоб зрозуміти як близько він знаходиться до мети.

Проте розробники антивірусів теж не стоять на місці, нині в лабораторіях існують спеціальні віртуальні машини на яких запускають віруси і дивляться, що робить код програми. Наприклад програма починає збирати різні паролі, міняти початкову сторінку браузера, скачувати і встановлювати стороні програми, вмикати камеру і шпигувати за користувачем. Вірус думає що це справжній комп'ютер і таким чином ловиться на гарячому, а все що він натворив спокійно відкатується. Самі розумні віруси розуміють, що вони знаходяться не в справжніх комп'ютерах, тоді доводиться імітувати рух мишею, натискання на клавіатуру, щоб було реалістично, все це відбувається віртуально. Таким же чином розробляється захист для заводів від таких вірусів як Stuxnet.

Розробляються спеціальні алгоритми, які слідкують за виробництвом і бачать коли відбувається якась аномалія, наприклад десь збільшився тиск чи центрифуги дуже швидко крутяться. І якщо виявлена проблема то повідомляється працівнику.

Поради по безпеці користувачам:

1. Обов'язково видаляйте знімки екрану повідомлень де є паролі.
2. Не зберігайте паролі в браузері.
3. Не завантажуйте неперевірені файли, документи, вкладення чи додатки. Не натискайте на невідомі посилання, оголошення, сайти.
4. Обов'язково використовуйте двофакторну аутентифікацію у всіх соціальних мережах, налаштуйте акаунти так, щоб особиста інформація була видна тільки друзям.
5. Не надсилайте фотографії своїх банківських карт, Google зберігає фото, тому краще їх видаляти.
6. Не використовуйте скрізь одні й ті ж паролі.

Поради для підвищення веб-безпеки і запобігання хакерським атакам [4]:

1. Створюйте надійні бекапи, виконуйте копіювання якомога частіше, розміщуйте їх в надійному та захищеному місці. Також допоможе відновити данні після хакерської атаки використання кількох бекапів.
2. Перейдіть з HTTP на HTTPS. Протокол HTTPS був розроблений якраз для шифрування та автентифікації в мережі. Додатковий рівень захисту створюють SSL та TLS, при роботі з платіжними операціями чи приватними даними користувачів це буде особливо необхідно.
3. Підтримуйте останню версію сайту, покращені функціональні можливості якраз забезпечують кращий рівень захисту.
4. Регулярно перевіряйте сайт на наявність багів та вразливих місць в безпеці і при виявленні негайно виправляйте.
5. Для того щоб швидко зреагувати коли сайт впав, виконуйте моніторинг аптайм і даунтайм сайту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпека інформаційних систем [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://pidruchniki.com/74227/informatika/bezpeka_informatsiynih_sistem
2. История нового взлома Sony [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/364155/>
3. Іранську АЕС атакував потужний комп'ютерний вірус [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://tsn.ua/svit/iransku-aes-atakuvav-potuzhniy-komp-yuterniy-virus.html>
4. Актуальні кіберзагрози 2017 і способи захисту від них [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://internetdevels.ua/blog/cyber-threats-and-ways-to-prevent-them>

Томчук Микола Антонович — доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tomchuk@vntu.edu.ua

Рундін Сергій Анатолійович — студент групи 2ПІ-18м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rindin70@gmail.com

Tomchuk M. A. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of Department of Health and Safety Studies, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tomchuk@vntu.edu.ua

Sergii Ryndin — student of group 2PI-18m, Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rindin70@gmail.com

ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У СТУДЕНТСЬКІЙ МОЛОДІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті показано актуальність розвитку особистої безпеки студентів та розглянуто підходи і способи покращення навчального процесу як основу формування компетентності студентської молоді з безпеки життєдіяльності.

Ключові слова: безпека життєдіяльності, особиста безпека, освіта, компетентність.

Abstract

The relevance of the personal safety culture of students and approaches and methods to improve the learning process as base of formation of students life safety competence shown in the article.

Keywords: personal safety, student, safety in emergencies, education, competence.

Вступ

На сьогоднішньому етапі розвитку суспільства спостерігаються серйозні кризові тенденції, що вимагає від людей радикальних змін ставлення до власної життєдіяльності. Інакше зміни та перетворення навколишнього середовища можуть призвести до соціальних і екологічних катастроф. Це вказує на те, що населення намагаючись реалізувати права і свободи особистості забуває про власну безпеку і безпеку оточуючих, нівелюючи дію створюваного віками механізму самозбереження, в основу якого покладено присутність у людини об'єктивного розуміння основ безпечної життєдіяльності.

Результати дослідження

Навчальний процес формування особистої безпеки студентів містить у собі усвідомлення і засвоєння світоглядних основ і компетенції в області безпеки життєдіяльності, обов'язковості у ставленні до безпеки поведінки, що має реалізовуватись через систему спеціально організованих занять-практикумів, спрямованих на засвоєння знань, умінь і навичок щодо розв'язання задач, які вимагають з прояву компетенції в області особистої безпеки[1]. Для досягнення формування особистої безпеки студентів необхідно забезпечити:

1) формування у студентів стимулу до безпечної життєдіяльності: формування стійкого ставлення до власної позиції в системі соціальних відносин і об'єктивній оцінці соціальних взаємовідносин; засвоєння основних критеріїв оцінки у прийнятті рішень з розв'язання ситуації, розробки стратегії дій; освоєння типових підходів, які дозволяють приймати оптимальні рішення під час взаємодії з соціумом, навколишнім середовищем і забезпечувати власну і соціальну безпеку. До числа методів формування у студентів мотивації забезпечення власної безпеки можуть бути віднесені: предметні олімпіади; участь в (регіональних, всеукраїнських, міжнародних) студентських наукових конференціях, форумах, грантах; підготовка в рамках навчальних дисциплін інформаційно-реферативних робіт, доповідей; участь в семінарах, які розкривають проблеми безпечної життєдіяльності; організація різноманітних видів практики і використання у навчальному процесі інтегрованих форм освіти, що направлені на отримання знань, набуття вмінь та навичок, як прогнозування та усунення або уникнення небезпеки, так і організацію особистої і громадської безпеки;

2) покращення методологічної культури науково-викладацького складу, для максимально ефективного залучення в навчальний процес методичних досягнень та способів формування особистої безпеки студентів. З однієї сторони, викладачі – це фахівці, що впливають на студента своїми особистими якостями, досягненнями у науці, та органічно сполучають ведення навчально-виховного процесу з науковою роботою та дослідженнями, що сприяють розвитку у студента здатності усвідомлювати сутність процесів, які відбуваються у природному та суспільному середовищах. З іншого боку, викладач – провідна фігура навчально-освітнього процесу. Він взаємодіє зі студентами

на основі базових принципів освіти, спрямованих на підготовку фахівців відповідної кваліфікації, духовне становлення і формування особистості. До основних складових методологічної культури можна віднести: володіння останніми досягненнями у методології, уміннями і здатністю застосовувати принципи, методи і засоби професійної освіти; організацію і формування педагогічного процесу, розуміння, окреслення і оригінальне розв'язання педагогічних завдань; знання основних проблем сучасної освіти; розуміння структури знань та їх логічної взаємопов'язаності і забезпечення їх взаємоузгодженості; відчуття основних тенденцій розвитку знань, володіння засобами і методами їх добування і вираження; діалектичне і системне мислення, сформованість творчого ставлення до професійної діяльності, достатню орієнтованість в різних областях пізнання, в теорії і методиці предмета;

3) організацію системи навчання на основі міжпредметних взаємопов'язуючих механізмів, взаємоузгодженості форм навчання і виховання, спрямованої на формування у студентів комплексного уявлення про безпеку життєдіяльності, умінь і навичок її забезпечення, передбачення, ідентифікування і запобігання або усунення небезпеки; розвиток багатограних характеристик особистості студента. Так нові навчальні курси мають забезпечувати цілісність навчального змісту, шляхом забезпечення присутності змістовних, термінологічних, методичних та інших зв'язків між різними дисциплінами;

4) організацію постійного спостереження за розвитком у студентів компетенції та особистісних якостей в області безпеки життєдіяльності, якості профільної підготовки і ефективної корекційно-узгоджувальної роботи зі студентами. Компетенція в області безпеки життєдіяльності складається з таких характеристик особистості: а) цілісності уявлення про безпеку життєдіяльності; усвідомлення пріоритетності забезпечення безпеки у всіх сферах діяльності; спрямованості на забезпечення безпечних умов праці; б) відповідальне ставлення до власної безпеки та безпеки оточуючих; турботливе ставлення до навколишнього середовища; в) вміння і навичок організації безпечної життєдіяльності, передбачення і запобігання небезпек, здатності ідентифікувати небезпеки та оцінювати ризики у своїй професійній діяльності, готовності до превентивних дій щодо усунення небезпек і загроз, здатності зберігати життя і здоров'я в несприятливих і загрозливих для життя умовах, адекватності реакцій на різні небезпечні ситуації з урахуванням власних можливостей; г) здатності успішно витримувати моральні, фізичні навантаження, зберігаючи психологічну стабільність в умовах надзвичайних ситуацій і небезпек [2,3].

Висновки

Випускник вищої школи технічного профілю повинен мати світогляд, рівень якого дозволить йому орієнтуватися у широко-варіативній обстановці, аналізувати небезпечні об'єкти, явища в усіх їх проявах, оцінювати ризики, прогнозувати найближчі та віддалені наслідки надзвичайних подій; вміти орієнтуватися в небезпечних ситуаціях, захистити себе і своїх близьких від несприятливих впливів. Тому важливо сформувати у студента, як у майбутнього повноцінного члена суспільства, потребу в особистій безпеці, як основі його самовдосконалення та саморозвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Головка М.В. Компетентностный подход в развитии культуры личностной безопасности учащихся в условиях дополнительного образования / М.В. Головка // Образование и саморазвитие. - 2007. - № 2. - С. 37-41.
2. Кулалаєва Н. В. Виховна складова педагогіки безпеки : [монографія] [Текст] / Н. В. Кулалаєва, В. О. Михайлюк, О. А. Мармазинський. – Миколаїв : НУК, 2013. –354 с.
3. Сапронов В. В. Идеи к общей теории безопасности [Електронний ресурс] / В. В. Сапронов // ОБЖ. Основы безопасности жизнедеятельности. – 2007. – №№ 1, 2, 3. – Режим доступа : [obj.pf/data/documents/sapronov_ teoriya.pdf](http://obj.pf/data/documents/sapronov_teoriya.pdf).

Поліщук Олександр Васильович – кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет.

Polishchuk Alexandr – Ph. D., Associate Professor of Department of Life Safety, Vinnytsya National Technical University.

ВОГНЕСТІЙКІСТЬ СУЧАСНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано систему вогнестійкості сучасних сухих трансформаторів TTR та підвищення безпеки виробничого персоналу, споживачів та надійність систем електроспоживання.

Ключові слова: пожежна безпека, трансформатор, вогнестійкість трансформаторів, технічні умови, матеріали.

Abstract

The system of fire resistance of modern dry transformers TTR and increase of safety of production personnel, consumers and reliability of systems of power consumption is offered.

Keywords: fire safety, transformer, fire resistance of transformers, technical conditions, materials.

Вступ

Застосування масляних трансформаторів доставляло багато незручностей. Адже їх можна встановлювати тільки в спеціально обладнаних приміщеннях з метою усунення небезпеки загоряння масла і паперово-масляної ізоляції. Таке приміщення повинно мати вогнетривкі зовнішні стіни, підлогу, стелі [1]. Крім того, необхідний маслоприймач у вигляді ями, в яку стікає масло. Сухі трансформатори позбавлені цих недоліків. Вони не потребують постійного технічного обслуговування, тому не виникатиме додаткових витрат.

Результати дослідження

В результаті дослідження, в якості прикладу, було розглянуто сучасний сухий трансформатор TTR. Такий трансформатор може використовуватися на підстанціях для громадських будівель, лікарень, аеропортів, а також в місцях, де використання масляних або наповнених рідиною трансформаторів обмежена вимогами техніки пожежної безпеки або захистом навколишнього середовища, наприклад, морські тунелі, крани, морські платформи, вітряні турбіни, підземні водозбірні площі і заводи по переробці харчових відходів. Сучасні трансформатори набагато кращі та вогнестійкі за старі трансформатори.



Рисунок 1 – Сухий трансформатор TTR.

Державний комітет з ядерного регулювання України узгодив технічні умови на виробництво сухих трансформаторів з литою ізоляцією в сейсмостійкому виконанні для можливості поставок на атомні електростанції України. До трансформаторів такого роду, крім високих вимог до пожежної безпеки, пред'являють високі вимоги якості виконання.

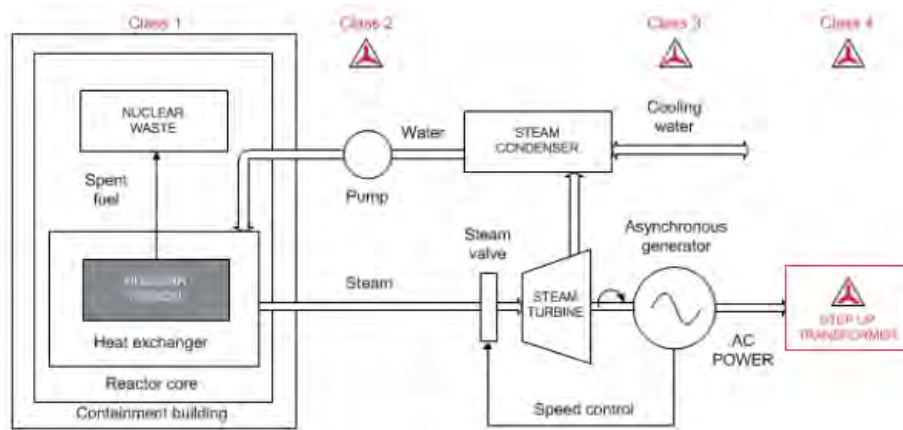


Рисунок 2 – Схема підключення трансформатора на атомних електростанціях.

Дані трансформатори виготовляються в сейсмостійкому виконанні і витримують механічні дії землетрусу до 9 балів інтенсивності на висотній позначці 30 м. Завдяки цій якості трансформатори **TTR** можуть бути використані не тільки на атомних станціях, а й в електроустановках загального призначення в районах з підвищеною сейсмічністю [2].

Висновок

Трансформатори TTR розроблені для задоволення будь-яких потреб замовників і застосовуються, як в повсякденному електропостачанні, так і в електропостачанні відповідальних вузлів інфраструктури та промислових підприємств, забезпечуючи: охорону здоров'я і максимальну безпеку. Використовувані матеріали являються такими, що самогасяться у випадку пожежі не виділяючи отруйних газів.

Відсутність легкозаймистої рідини істотно полегшує завдання проектувальника на стадії прийняття конструктивних рішень, надає йому більше свободи і гнучкості для розробки оптимальних рішень, необхідних клієнтам. Всі ці переваги особливо цінні там, де до обладнання пред'являються жорсткі вимоги, що до пожежної безпеки та надійності. Широке застосування таких трансформаторів може в багатьох ланках електроспоживання дозволити суттєво підвищити безпеку виробничого персоналу, споживачів та надійність систем електроспоживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Охорона праці та пожежна безпека : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів та інженерів-практиків / Я. Бедрій. — Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2013. — 184 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.bisik.kiev.ua/uk/transformers>.
2. Паланюк О.В., Томчук М.А. «Сучасний погляд на автоматизоване пожежогашіння,» в *Матеріали конференції «XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2018)»*, Вінниця, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/1/fmt_2018_netpub.pdf.

Іванішин Олександр Володимирович – студент групи ECE-18m, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanischyn@ukr.net.

Томчук Микола Антонович – канд. техн. наук, доцент кафедри БЖДПБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tomchuk@vntu.edu.ua

Alexander V. Ivanishin – student of the group ECE-18m, faculty of power engineering and electrical engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: ivanischyn@ukr.net.

Nikolay A. Tomchuk – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Department BZHDPP, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tomchuk@vntu.edu.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБЧАСТОГО ЗАЧЕПЛЕННЯ ВАЛ-ШЕСТЕРНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі доведена можливість формування зносостійких робочих поверхонь вал-шестерні шляхом нанесення на них суміші легувальних елементів з наступною обробкою дугою графітового електрода.

Ключові слова: Структура, легуючі елементи, зносостійкість, електрична дуга.

Abstract

In this work the possibility of forming wear-resistant working surfaces of a gear shaft has been proved by applying a mixture of doping elements with the subsequent electric arc processing of a graphite electrode

Key words: structure, alloying elements, wear resistance, electric arc.

Вступ

Широкого застосування в машинобудуванні набуло виготовлення деталей зі сталі. Для тривалого забезпечення їх успішного функціонування робочим поверхням деталі надають зносостійкості шляхом різних видів термообробки, нанесення функціональних покриттів та інших методів модифікування поверхні. Важливу роль відіграють у цій справі такі методи поверхневого зміцнення як електроіскрове легування та цементация.

Результати досліджень

У даній роботі розглядається метод модифікування поверхні за допомогою суміші легуючих елементів та плазми дуги графітового електрода. Для досягнення потрібних цілей роботи, потрібно виконати ряд поставлених задач дослідження:

1. Забезпечити стабільне горіння дуги та безперервну роботу, встановити необхідні параметри.
2. Дослідити вплив легуючих порошків (феромолібден, ферованадій, хром металевий) на структуру поверхневого шару.
3. Розробити технологічний процес відновлення деталі.

Дослідження проводили на зразках зі сталі 40Х ГОСТ 4543-71. Легуючі елементи були використанні в такій кількості: 1 зразок – молібден 0.5%; 2 зразок – молібден 0.5% та ванадій 0.3%; 3 зразок – молібден 0.5%, ванадій 0.3% та хром 2%. Дослід проводили на наступних режимах: - сила струму 100 А, швидкість переміщення електрода для 1 зразка 11 м/год, для 2 і 3 зразка 5 м/год.

Мікроструктурний аналіз модифікованих поверхонь показав, що вони мають шарувату будову. Верхній шар має найбільшу твердість до 52 HRC, та має рівномірну цементитну сітку. Середній шар має меншу твердість (до 45HRC) та складається з дрібнозернистої структури з кулястими включеннями графіту. Останній нижній шар це основний метал.

Наукова новизна дослідження:

1. Виявлено, що обробка поверхні сталеві деталі з порошками (Феромолібден – 0,5 %, Ферованадій – 0,3 %, хром металевий – 2%) замішаних у рідкому склі, оброблені дугою графітового електрода, дозволяє модифікувати поверхневий шар з утворенням дрібнозернистої структури з карбідною сіткою.
2. Вперше виявлено підвищення твердості поверхневого шару деталі зі сталі 40Х у стані постачання з нанесеною суспензією легувальних домішок (Феромолібден – 0,5 %, хром металевий – 2%) у рідкому склі.

Ферованадій – 0,3 %, хром металевий – 2%), під дією дуги графітового електроду у 4 рази, в порівнянні з твердістю основного металу.

3. Показано, що модифікована поверхня поділяється на три шари, причому між першим та другим шаром від зовнішньої поверхні, спостерігається скачкоподібна зміна мікроструктури, а між другим та третім шарами даний перехід є плавним.

Проведено розрахунки та обрано компоненти до обладнання з числовим програмним забезпеченням для нанесення покриття.

Розроблено технологію модифікування поверхневих шарів на сталевих деталях, що дозволяє забезпечити твердість поверхневих шарів та надати відповідну зносостійкість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В. І. Синтез зносостійких композиційних матеріалів та поверхневих шарів з екзотермічних компонентів / В. І. Савуляк. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. – 161 с.
2. Савуляк В. І. Наплавлення високовуглецевих зносостійких покриттів / В. І. Савуляк, В. Й. Шенфельд. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 124 с.
3. Арзамасов Б. Н. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов., 1986. – 384 с.

Дмитрієв Максим Сергійович – - магістр групи ЗВ-17м, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: maxlion1974@gmail.com

Науковий керівник: **Савуляк Валерій Іванович**- д.т.н., проф., кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: korsav84@gmail.com

Dmytriiev Maksym Serhiyovych – Master of group ЗВ-17м, Vinnitsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: maxlion1974@gmail.com

Scientific supervisor: **Savulyak Valery Ivanovich** - d. oft.s, prof., Department of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korsav84@gmail.com

ХОЛОДНЕ ГАЗОДИНАМІЧНЕ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ, ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ

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; холодне газодинамічне нанесення покриття.

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; cold gas-dynamic coating.

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 показати можливості обладнання 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 конусом, яке утворює кільцевий критичний перетин з крайкою сопла, конічна поверхня конуса має прямолінійну твірну конічної поверхні, конічна поверхня конуса може мати криволінійну увігнуту твірну конічної поверхні, криволінійну випуклу твірну конічної поверхні з радіусом кривини R як постійного так і змінного значення, конічне конуса розташовано з можливістю регулювання та фіксації площі кільцевого критичного перетину надзвукового сопла.

На рис. 1 показано газодинамічний напілювальний пристрій [2] з радіальною подачею напілювального матеріалу,

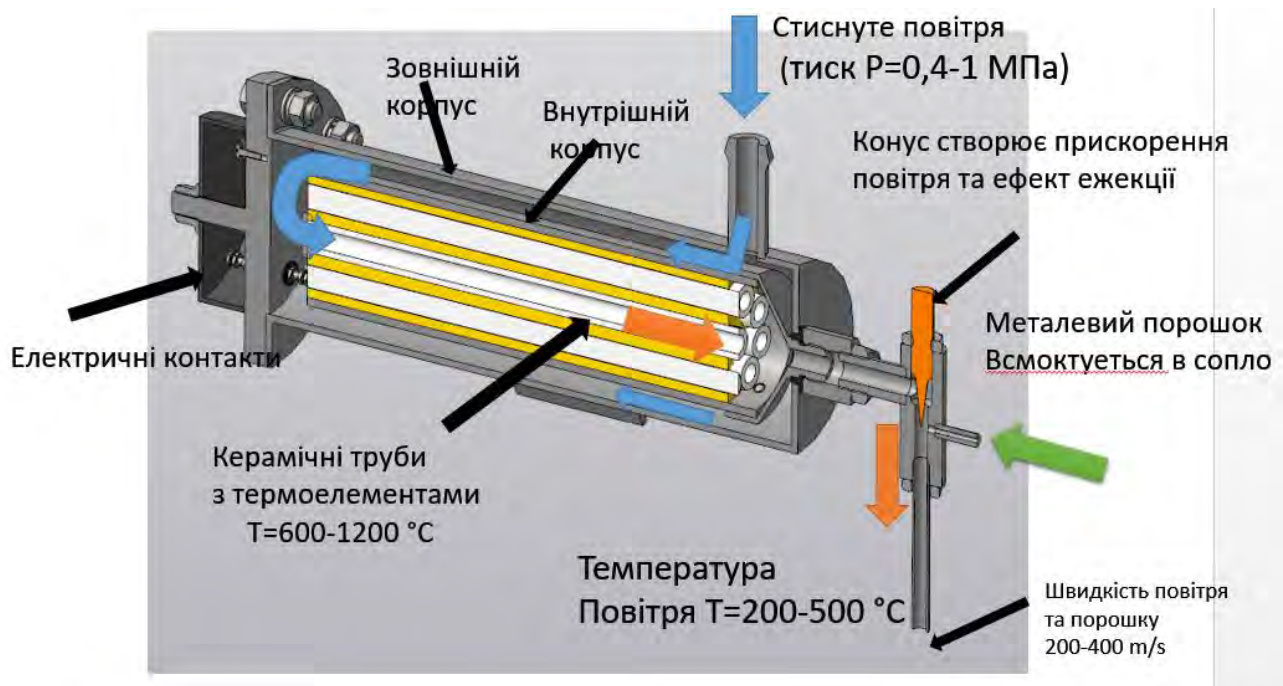


Рис. 1. Газодинамічний напилувальний пристрій

Газодинамічний напилувальний пристрій з радіальною подачею порошкового матеріалу (рис. 1) містить джерело подачі стиснутого повітря, нагрівач повітря, сопло, конуса, механізм фіксації (наприклад контр гайку) поєднану різьбовою частиною конуса та порошковий живильник з'єднаний з радіальним отвором діаметром (d).

Пристрій працює наступним чином. Повітря 1 під тиском 0,5-1 МПа подається на вхід нагрівача де нагрівається до температури 200 - 800 °C і поступає в докритичну частину сопла. Далі повітря через критичний перетин поступає в закритичну частину сопла, де завдяки конічній формі конуса відбувається прискорення нагрітого повітря до надзвукових швидкостей, при цьому на виході з сопла відбувається падіння тиску повітря до значень нижче атмосферного (відомий ефект ежекції), що сприяє всмоктуванню, через радіальний отвір, порошкових матеріалів, що містять металеві частинки одного або декількох металів, з розміром частинок 1-100 мкм з порошкового живильника. Порошковий матеріал розганяється та нагрівається в соплі 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 (c) яка може регулюватись шляхом пересування конуса вздовж вісі сопла при цьому величина кільцевого критичного перетину може змінюватись від нуля до (D) (рис. 2).

Для забезпечення стабільних параметрів процесу напilenня покриття запропонований газодинамічний напилувальний 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 напилувального порошку.

Головні переваги холодного газодинамічного напilenня перед іншими методами нанесення покриття

- Здатність створювати металеві та неметалеві антикорозійні та анифрекційні покриття.
- Відновлення втрачених об'ємів металу. (холодне нарощування металу).
- Здатність створювати металеві покриття на неметалах (скло, пластик, кераміка).
- Здатність створювати неметалеві покриття на металах та інших матеріалах.
- Здатність створювати пористі покриття.
- Здатність створювати різні типи покриттів використовуючи одне обладнання.
- Безпечний та нешкідливий процес.
- Незначний температурний вплив на деталі що покриваються
- Просте обладнання.

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 «Одинский 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.

ЗНОСОСТІЙКІ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВІ ПОКРИТТЯ З МАРТЕНСИТНО - АУСТЕНІТНОЮ СТРУКТУРОЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведені дослідження процесів структуроутворення зносостійких високовуглецевих покриттів з мартенситно - аустенітною структурою. За рахунок контрольованого тепловідведення можливо керувати структуроутворенням наплавленого високовуглецевого покриття, його фізико-механічними властивостями, та зносостійкістю.

Ключові слова: структура, вуглецеві наноматеріали, зносостійкість.

Abstract

The researches of processes of structuring of wear-resistant high-carbon coatings with martensite-austenitic structure have been carried out. Due to the controlled heat transfer, it is possible to control the structure formation of the high-carbon coating, its physical and mechanical properties, and wear resistance.

Keywords: structure, carbon nanomaterials, wear resistance.

Вступ

На параметри зносостійкості при абразивному зношуванні впливає початкова твердість та співвідношення структурних складових: мартенситу, аустеніту та кількості карбідної фази. Наплавлені матеріали, структура яких складається з перліту з невеликою кількістю карбідної фази, та матеріали з аустенітною або мартенситною структурами мають невисоку зносостійкість при абразивному зношуванні. Високу зносостійкість мають матеріали в яких кількість мартенситу складає 70...80%, а аустеніту - 30...20% та присутня невелика кількість карбідної фази (цементит, ледебурит) [1].

На структуру та фізико-механічні характеристики нанесеного високовуглецевого зносостійкого покриття значно впливає температурне поле, що формується під час наплавлення та безперервно змінюється у часі та просторі. Проте найбільш значні зміни структури покриття відбуваються на ділянках температурного поля, які розташовані в зоні плавлення та поблизу неї [2-4].

Високу зносостійкість в процесі сухого тертя показують залізовуглецеві сплави з мартенситно - аустенітною структурою. Великі потоки енергії в трибоконтакті сприяють протіканню структурних перетворень у отриманій метастабільній системі. Ці перетворення роблять трибосистему адаптивною до умов роботи, що позитивно впливає на поглинання та розсіювання енергії процесу тертя. Частка енергії, що йде на диспергування поверхні тертя, зменшується, а зносостійкість збільшується. Позитивний вплив чинять також нові утворені поверхневі структури та наклеп аустеніту.

Результати дослідження

В процесі наплавлення високовуглецевих покриттів, отриманих з застосуванням вуглецевих наноматеріалів, структура покриття залежить від швидкості охолодження та величини теплового потоку, що вводиться в деталь через зварювальну дугу. Покриття з мартенситно - аустенітною структурою можна отримати шляхом зменшення швидкості охолодження зварювальної ванни та наплавленого металу. Такому режиму відповідає час знаходження зварювальної ванни в рідкому стані 5 сек. Швидкість кристалізації наплавленого валка складає при цьому 800...600 °C/с, а швидкість охолодження в інтервалі температур 1000...500 °C складає біля 350 °C/с, а інтервалі температур 500...50 °C складає 70 °C/с. За рахунок таких режимів отримуємо мартенситно-аустенітні структури покриття.

Накладемо криву охолодження на термодинамічну діаграму та прослідкуємо структурні перетворення отриманого покриття (див. рис. 4.4).

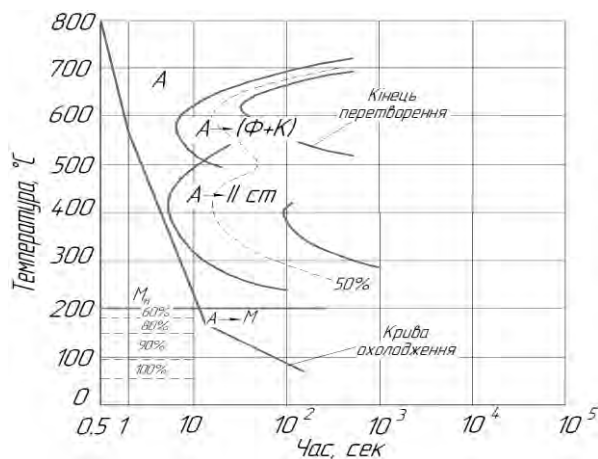


Рисунок 4.4 – Термокінетична діаграма та крива охолодження наплавленого покриття ($t_p = 5$ с)

За рахунок невеликої швидкості охолодження з температур кристалізації до 200 °C основною структурною складовою покриття є аустеніт. При температурі 200 °C та нижче дифузійні процеси повністю подавляються і утворення структури, яка складається із фериту і цементиту, стає неможливою. У цьому випадку протікає бездифузійне перетворення аустеніту в структуру загартованої сталі, що називається мартенситом (Hц 960), а частина аустеніту залишається (рис. 4.5) [5]. Кількість мартенситу складає приблизно 80%.

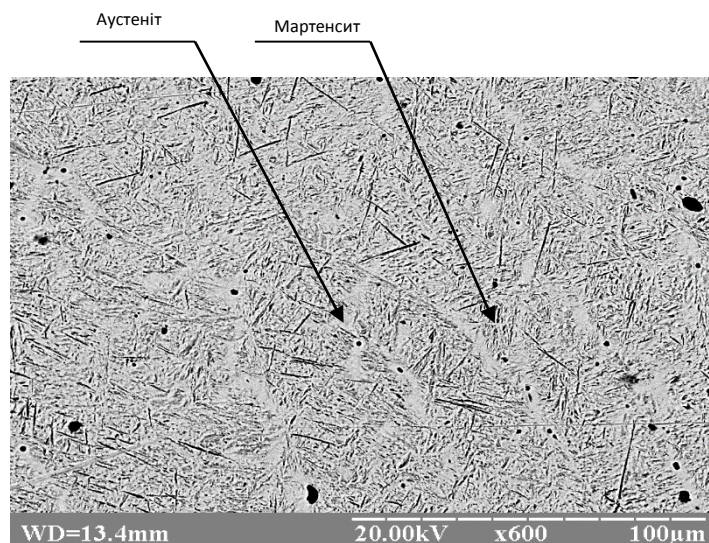


Рисунок 4.5 – Мікроструктура наплавленого високовуглецевого покриття при $t_p = 5$ секунд

Зменшення часу існування зварювальної ванни в рідкому стані до 3 секунд, швидкість кристалізації та швидкість охолодження наплавленого валка збільшуються. В інтервалі температур 1700-1000 °C швидкість кристалізації складе 1050...700 °C/с. Швидкість охолодження в інтервалі температур 1000-500 °C складе 400 °C/с, а в інтервалі температур 500-50 °C складе 90 °C/с. Структурні перетворення отриманого високовуглецевого покриття подібні до перетворень, що відбуваються при часі існування зварювальної ванни в рідкому стані 5 сек (див. рис. 4.4). Відмінність спостерігається в тому, що розміри пластини мартенситу збільшились (рис. 4.6). Такі покриття відповідають високовуглецевим сталям (кількість вуглецю від 1 до 2,14%).

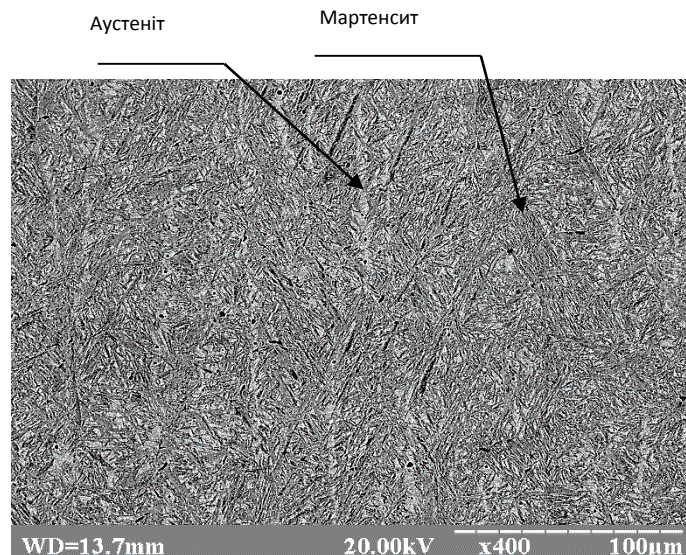


Рисунок 4.6 – Мікроструктури наплавленого високовуглецевого покриття при $t_p = 3$ секунди

Зменшення часу існування зварювальної ванни в рідкому стані до 2 секунд та за рахунок ще більш швидкого охолодження наплавленого валка утворюється градієнтне покриття, яке складається з двох шарів. Швидкість кристалізації в інтервалі температур $1700 \dots 1000$ °C дорівнює $1400 \dots 1300$ °C/c. Швидкість охолодження в інтервалі температур $1000 \dots 500$ °C дорівнює 450 °C/c, а в інтервалі температур $500 \dots 50$ °C дорівнює 95 °C/c. Розглянемо структурні перетворення отриманого високовуглецевого покриття, наклавши криву охолодження на термкінетичну діаграму (рис. 4.7). За рахунок великої швидкості охолодження з температур кристалізації до 200 °C основною структурною складовою покриття є аустеніт. При температурі 200 °C та нижче відбувається утворення високовуглецевого пластинчастого мартенситу з переохолодженого аустеніту (M_{H960}), а частина аустеніту залишається (рис. 4.8). За рахунок більш повільного охолодження у верхньому шарі покриття концентрація мартенситу буде складати біля $40 - 50\%$ (рис. 4.8). Це корелює з даними, наведеними в роботі [5], що кількість залишкового аустеніту тим більша, чим нижчі температури початку та кінця мартенситного перетворення, а також чим більший вміст в аустеніті вуглецю та легувальних елементів. В нашому випадку кількість аустеніту складає $50-60\%$.

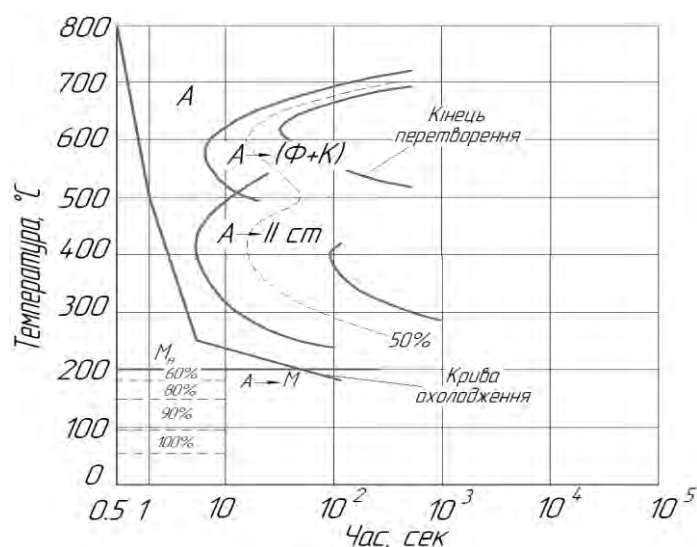


Рисунок 4.7 – Термкінетична діаграма та крива охолодження наплавленого покриття ($t_p = 2$ с)

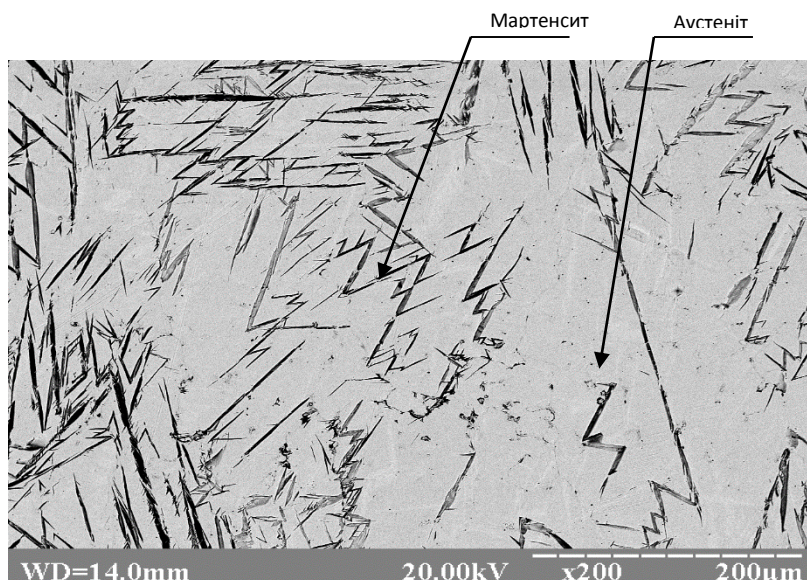


Рисунок 4.8 – Мікроструктура верхнього шару наплавленого високовуглецевого покриття при $t_p = 2$ секунди

В нижньому шарі отриманого покриття (рис. 4.9), концентрація залишкового аустеніту значно менша. Це пояснюється збільшенням швидкості кристалізації та охолодження металу за рахунок відведення тепла в метал заготовки. Внаслідок цього аустеніт, при даних швидкостях охолодження, встигає перетворитися в мартенсит.

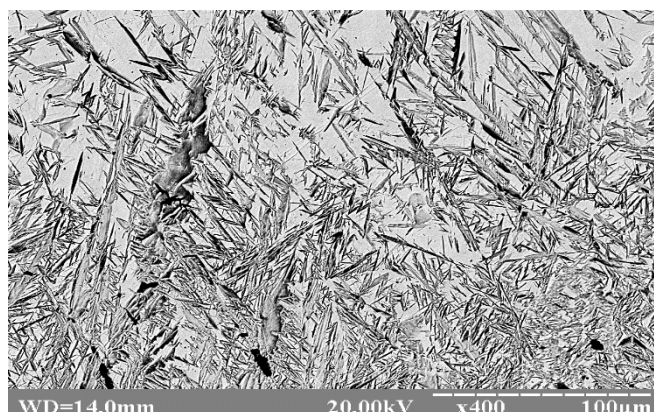


Рисунок 4.9 – Мікроструктура нижнього шару наплавленого високовуглецевого покриття при $t_p = 2$ секунди

Висновки

За рахунок контрольованого тепловідведення можливо керувати структуроутворенням наплавленого високовуглецевого покриття, його фізико-механічними властивостями, та зносостійкістю.

При регулюванні швидкості наплавлення від 26 до 11 м/год (рідка зварювальна ванна існує від 0,8 до 5 с.) спостерігаються зміни швидкості кристалізації та охолодження наплавленого металу. Швидкість кристалізації в інтервалі температур 1700...1500°C – від 2000°C/с до 800°C/с, в інтервалі температур 1500...1000°C – від 1800°C/с до 600°C/с. Швидкість охолодження в інтервалі температур 1000...500°C змінюється від 730°C/с до 350°C/с, а в інтервалі температур 500...50°C – від 120°C/с до 70°C/с.

В залежності від режимів наплавлення структури зразків, зносостійких високовуглецевих покриттів, змінюються в широких межах. При швидкості наплавлення 11 м/год (час існування рідкої

зварювальної ванни 5 с) відбувається утворення високовуглецевого пластинчатого мартенситу та невеликої кількості залишкового аустеніту. Такі покриття добре працюють в умовах сухого тертя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Popov S. N. Adequacy analysis of methods of forecasting the abrasive stability steels and alloys / S. N. Popov // Problems of Tribology. – 2005. – №2. – С.95–102.
2. Фролов В. В. Теория сварочных процессов / В. В. Фролов. – М.: Высш. шк., 1988. – 559с.
3. Махненко В. И. Тепловые процессы при механизированной наплавке деталей типа круговых цилиндров / В. И. Махненко, Т. Г. Кравцов, – Киев: Наукова думка, 1976. – 160 с.
4. 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.
5. Savulyak V. I. Molten metal phase duration effect on the structure and hardness of high-carbon fused coating / V. I. Savulyak, V. Y. Shenfeld, O. V. Postupailo, A. B. Yanchenko // TEHNOMUS «New Technologies and Products in Machines Manufacturing Technologies» journal / Romania, 2013 – №20 – s.29–33. Виноградов В. Н. Абразивное изнашивание / В. Н. Виноградов, Г. М. Сорокин, М. Г. Колокольников. – М.: машиностроение, 1990. – 224 с.

Шенфельд Валерій Йосипович — канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: leravntu@gmail.com

Shenfeld Valery Y. - candidate. Sc., assistant professor of branch machine building, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: leravntu@gmail.com

Дослідження механізму для ущільнення бетону та ґрунту в будівництві

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконаний розрахунок вібромеханізму з електричним приводом для ущільнення бетону та ґрунту, знайдений закон руху корпусу електродвигуна і тиск механізму на бетон (ґрунт).

Ключові слова: вібромеханізм, електричний привід, закон руху корпусу, тиск на ґрунт

Abstract

Calculated vibrating mechanism with an electric drive for sealing concrete and soil is given the law of motion of the motor body and the mechanism pressure on the concrete (soil).

Keywords: vibrating mechanism, electric drive, body motion law, pressure on the ground.

Вступ

Ущільнення бетону (ґрунту) проводиться з метою збільшення несучої здатності ґрунту, зменшення його стисливості і зниження водопроникності. Ущільнення може бути поверхневим і глибинним. В обох випадках воно здійснюється механізмами.

Метою роботи є знайти для механізму із зміщеним центром ваги закон руху корпусу вібромеханізму і силу з яким він діє на бетон (ґрунт).

Результати досліджень

Розглянемо рух невідільної системи тіл (рис. 1), що приєднана до корпусу вібромеханізму за допомогою системи пружин і до якої входить: електродвигун 1 масою m_1 , однорідні стержні 2 масою m_2 кожний та довжиною l , матеріальні точки масою m_A , які знаходяться в точці А ($OA = (2/3) \cdot l$) на стержнях.

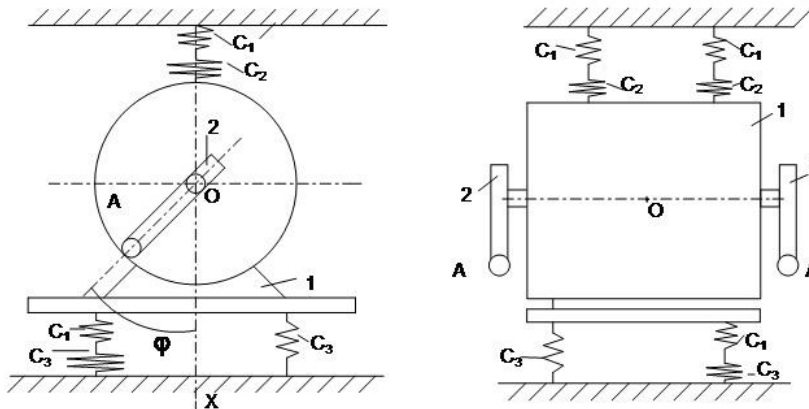


Рис. 1

В початковий момент часу точку О зміщують із положення рівноваги вгору на величину x_0 та надають швидкість v_0 вертикально вниз і одночасно ротор електродвигуна починає обертатись із постійною кутовою швидкістю $\omega = p$ (p – частота збудовальної сили) навколо горизонтальної осі, що проходить через точку О.

$$\omega = p = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{c}{m_1 + 2m_2 + 2m_A}},$$

$$\text{де } c = 2C_{12} + 2C_3 + 2C_{13}, \quad C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}, \quad C_{13} = \frac{C_1 C_3}{C_1 + C_3}.$$

В процесі руху центр мас O електродвигуна переміщується із положення статичної рівноваги O' (рис. 2) на величину x , а стержні 2 повертаються на кут φ навколо горизонтальної осі.

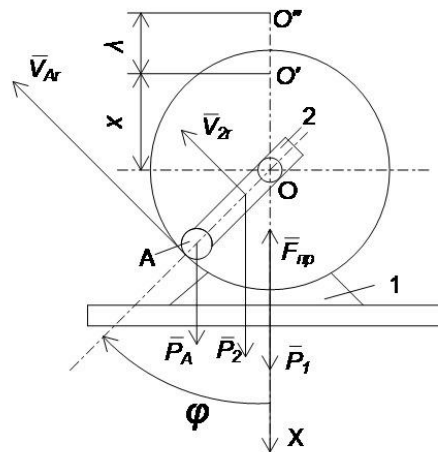


Рис. 2

Для дослідження руху корпусу електродвигуна (рис.) використаємо принцип Д'Аламбера в проекціях на вісь x :

$$F_x + R_x + F_x^{in} = 0 \quad (1)$$

де $F_x = P_1 + 2P_2 + 2P_A$ ($P_1 = m_1g$, $P_2 = m_2g$, $P_A = m_Ag$) – проекція активних сил на вісь x ; $R_x = -F_{пр}$ – проекція реакцій в'язей на вісь x ; $F_{пр} = C \cdot (x + \lambda)$ – сила пружності; $\lambda = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_A}{C}$ – статична деформація пружин; $F_x^{in} = -\frac{dQ_x}{dt}$ – проекція сил інерції на вісь x .

Проекція головного вектора кількості руху системи Q на вісь x

$$Q_x = m_1\dot{x} + 2m_2V_{2x} + 2m_A V_{Ax} \quad (2)$$

де $\dot{x}$ – швидкість центра мас електродвигуна 1 (рис. 2), V_{2x} – проекція швидкості центра мас тіл 2 на вісь x ;

V_{Ax} – проекція швидкості точок A на вісь x .

Використовуючи теорему додавання швидкостей, отримаємо проекцію швидкості точки A і швидкості центра мас тіла 2 на вісь x (рис. 2):

$$V_{Ax} = \dot{x} + (\bar{V}_{Ar})_x = \dot{x} - \frac{2}{3}1\omega \sin \omega t;$$

$$V_{2x} = \dot{x} + (\bar{V}_{2r})_x = \dot{x} - \frac{1}{6}1\omega \sin \omega t.$$

Тепер формула (2) запишеться в вигляді:

$$Q_x = \dot{x}(m_1 + 2m_2 + 2m_A) - \left(\frac{1}{3}m_2 + \frac{4}{3}m_A\right)1\omega \sin \omega t$$

Підставляючи значення Q_x в формулу (1), отримаємо диференціальне рівняння:

$$\ddot{x} + k^2x = h_0 \cos \omega t \quad (3)$$

$$\text{де} \quad k^2 = \frac{c}{(m_1 + 2m_2 + 2m_A)}, \quad h_0 = \frac{(m_2 + 4m_A)1\omega^2}{3 \cdot (m_1 + 2m_2 + 2m_A)}.$$

Розв'язок неоднорідного диференціального рівняння (3) складається із загального розв'язку однорідного диференціального рівняння $\dot{x}_1 + k^2x_1 = 0$, а саме:

$$x_1 = B_1 \cos kt + B_2 \sin kt \quad (4)$$

та частинного розв'язку x_2 неоднорідного диференціального рівняння (3), яке будемо шукати у вигляді:

$$x_2 = B_3 \cos \omega t \quad (5)$$

Із диференціального рівняння (3) враховуючи (5), знаходимо B_3

$$-\omega^2 B_3 \cos \omega t + k^2 B_3 \cos \omega t = h_0 \cos \omega t, \quad B_3 = \frac{h_0}{k^2 - \omega^2}.$$

Розв'язок неоднорідного диференціального рівняння (3)

$$x = x_1 + x_2 = B_1 \cos(kt) + B_2 \sin(kt) + B_3 \cos(\omega t) \quad (6)$$

Постійні інтегрування B_1 та B_2 визначимо з початкових умов (при $t = 0$; $x = x_0$, $\dot{x} = v_0$), враховуючі, що швидкість V точки O (рис. 2):

$$V = \dot{x} = -k \cdot B_1 \sin(kt) + k \cdot B_2 \cos(kt) - B_3 \cdot \omega \sin(\omega t),$$

$$B_1 = x_0 - B_3; \quad B_2 = \frac{v_0}{k};$$

Тепер рівняння (6) руху точки O електродвигуна запишеться:

$$x = (x_0 - B_3) \cdot \cos(kt) + (v_0/k) \cdot \sin(kt) + B_3 \cdot \cos(\omega t).$$

Якщо початкові умови дорівнюють нулю, то закон руху корпусу електродвигуна буде:

$$x = \frac{h_0}{k^2 - \omega^2} \cdot (\cos(\omega t) - \cos(kt)).$$

Сила з якою вібромеханізм здійснює ущільнення бетону (грунту) знаходиться з виразу:

$$F = C \cdot x + P_1 + 2P_1 + 2P_A.$$

Висновок

В результаті розрахунків для вібромеханізму з електроприводом знайдений закон руху корпусу електродвигуна вважаючи, що він переміщується поступально, та зусилля з яким вібромеханізм здійснює ущільнення бетону (грунту)

Список використаної літератури:

1. Теоретична механіка: підручник для студентів вищих навчальних закладів/кол. авторів; за заг. ред. У. В. Кузько. – Харків: Фоліо, 2017. - 780с.
2. Федотов В. О. Аналітична динаміка: Навчальний посібник / В. О. Федотов, О. Д. Панкевич// - Вінниця: ВНТУ, 2008. – 125 с.
3. Приятельчук В. О. Теоретична механіка. Кінематика. Навчальний посібник/ В.О. Приятельчук, В. І. Риндюк, В. О. Федотов// - Вінниця: ВНТУ, 2005. – 108 с.

Забаштанська Лілія Анатоліївна – студентка групи Б-16б, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1b16b.zabashtanska@gmail.com

Яцук Наталія Миколаївна - студентка групи Б-16б, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: natalia.yashchh@gmail.com

Кремінська Юлія Олександрівна - студентка групи Б-16б, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1b16b.kreminska@gmail.com

Науковий керівник : **Федотов Валерій Олександрович** – кандидат технічних наук, професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: fedotov_va@ukr.net

Liliya A. Zabashtanska – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1b16b.zabashtanska@gmail.com

Nataliya M. Yashchuk - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: natalia.yashchh@gmail.com

Yulia O. Kreminska – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1b16b.kreminska@gmail.com

Supervisor:

Valery Fedotov, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, professor of materials resistance and applied mechanics VNTU, Ukraine. e-mail: fedotov_va@ukr.net, tel. +380507585509, Ukraine, 21000, Vinnytsya, st. Soldiers Internationalists, 9A, 84.

Розробка 3D-моделі конвеєра для укладання і переукладання хлібобулочних виробів

Вінницький національний технічний університет

В статті представлено 3D-модель конвеєра для укладання і переукладання хлібобулочних виробів на конвеєр промислової печі. Даний конвеєр відрізняється наявністю рухомої платформи, яка здійснює зворотно-поступальні рухи для цільного заповнення поду промислової печі.

Ключові слова: 3D-модель, САПР, конвеєр, хлібобулочні вироби.

The article presents a 3D model of conveyor for laying and re-laying of bakery products on an industrial furnace conveyor. This line is distinguished by a moving platform, which provides reciprocating motion to fill dense industrial hearth furnace.

Keywords: 3D model, CAD, conveyor, bakery products.

Виробництво харчової продукції на підприємствах великих і середніх масштабів не обходиться без конвеєрних систем. Вони замінюють десятки годин ручної людської праці оперативною технічною роботою завдяки злагодженим механізмам, [1].

У харчовій промисловості конвеєрні системи є незамінним елементом. Вимоги підвищення продуктивності і зниження собівартості виготовленої продукції змушують виробників застосовувати економічні способи переміщення вантажів – транспортні стрічки.

Завдяки простоті конструкції, малій питомій витраті енергії, високої продуктивності і надійності, в даний час, саме стрічкові конвеєри є основним видом механізмів безперервного транспорту найрізноманітніших вантажів, [1, 2].

Нами було вирішено завдання по проектуванні стрічкового конвеєру оригінальної конструкції, який обладнано рухомою платформою, яка реалізує процес укладання та переукладання хлібобулочних та кондитерських виробів на под промислової печі. Рухома платформа здійснює зворотно-поступальні рухи вздовж лінійних напрямних кочення. Довжина стрічки конвеєра залишається постійною при зміні лінійної довжини конвеєра. При цьому забезпечується максимальна цільність укладання виробів на конвеєр промислової печі.

Конструктивна схема такого конвеєра наведена на рис. 1.

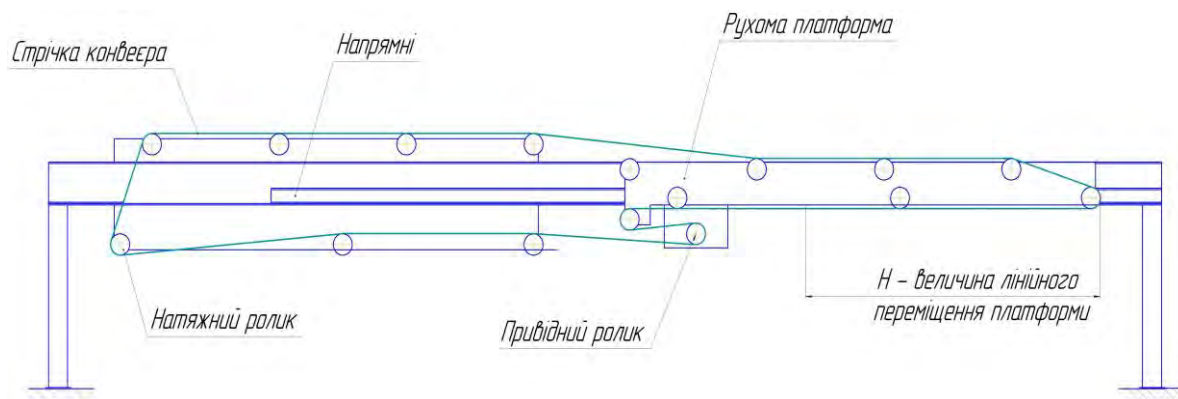


Рисунок 1 – Конструктивна схема конвеєра для укладання і переукладання хлібобулочних виробів

Вирішивши ряд конструктивних проблем, основною з яких було забезпечення лінійного переміщення рухомої платформи (див. рис. 1) на величину 2400 мм та незмінність довжини стрічки було створено 3D-модель конвеєру (див. рис. 2) для укладання і переукладання хлібобулочних виробів, що призначений для використання в технологічній лінії випікання кондитерської продукції на підприємствах харчової промисловості.

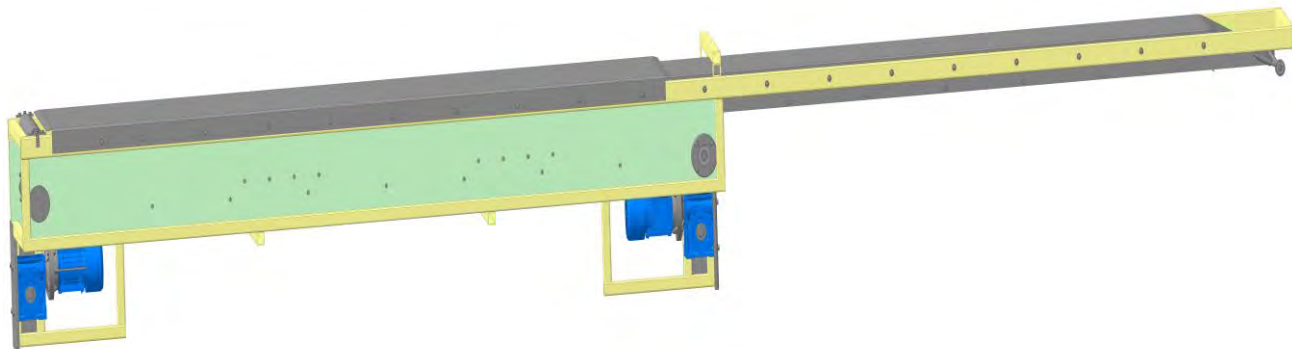


Рисунок 1 – 3D-модель конвеєру для укладання і переукладання хлібобулочних виробів

Основні характеристики. Конвеєр для укладання і переукладання хлібобулочних виробів забезпечує такі параметри:

1. Продуктивність: до 2000 кг/год;
2. Габарити обладнання: Д мм × Ш мм × В мм: 4850мм × 569мм × 760мм;
3. Напруга живлення електромеханічного приводу: 360 В;
4. Кількість приводів: 2 шт;
5. Величина лінійного переміщення переукладача 2400 мм (не менше);
6. Швидкість лінійного переміщення стрічки конвеєра до 3 м/с;
7. Швидкість лінійного переміщення переукладача конвеєра до 1,5 м/с;
8. Величина лінійні швидкості переміщення стрічки конвеєра та переукладача регулюється зміною шківів відповідних приводів;
9. Натяг стрічки здійснюється за допомогою натяжного ролика.

Основні переваги розробки. Завдяки використанню у конвеєрі рухомої платформи можна значно підвищити продуктивність випікання хлібобулочних виробів.

Затребуваність на ринку. Такий конвеєр може бути використаний для автоматизації процесу укладання заготовок хлібобулочних виробів на подавальному транспортері печі на підприємствах харчової промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спиваковский А. О. Ленточный конвейер // Горная энциклопедия / Гл. ред. Е. А. Козловский. — М.: Советская энциклопедия, 1984—1991. — ISBN 5-85270-007-X.
2. Обладнання автоматизованих виробництв. Частина 2. Автоматичні лінії. Гнучкі виробничі системи. Транспортно-завантажувальні пристрої : навчальний посібник / Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. Д. Манжілевський – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 129 с.
3. Конвейеры: Справочник / Р. А. Волков, А. Н. Гнутов, В. К. Дьячков и др, Под общ. ред. Ю. А. Пертена. Л.; Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. 367 с с ил.

Манжілевський Олександр Дмитрович, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри іфкертдіу галузевого машинобудування, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, тел. +380961742288, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.

Manzhilevskyy Alexander D. – Candidate of Science (Engineering), Vinnytsia National Technical University, the Associate Professor of the Chair of sectoral mechanical engineering, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, tel. +3809961742288 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.

Плахотник Олександр Миколайович студент четвертого курсу, Вінницький національний технічний університет, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1219.

Plachotnik Alexander M. student of the fourth year, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1219.

МЕТОДИ СПРОЩЕНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БЕЙНІТНИХ СТРУКТУР У ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВАХ ЗАЛІЗА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено та запропоновано спосіб отримання бейнітних структур металевих матриць у високовуглецевих сплавах заліза з литого стану з використанням поєднання процесу охолодження та ізотермічного загартування при певних температурах.

Ключові слова: високовуглецевий сплав, аустеніт, бейнітне перетворення, ізотермічне загартування, мікроліквация.

Abstract

The method of obtaining bainite structures of metal matrices in high-carbon iron alloys from cast steel using a combination of the cooling process and isothermal hardening at certain temperatures has been investigated and proposed.

Keywords: high-carbon alloy, austenite, bainite transformation, isothermal tempering, microluminescence.

Вступ

Високовуглецеві сплави з бейнітною структурою є перспективним матеріалом для деталей машинобудування, до механічних та експлуатаційних властивостей яких пред'являються підвищені вимоги. Одним із шляхів може стати використання «первинного» аустеніту [1, 2], тобто аустеніту, отриманого під час кристалізації, на відміну від «вторинного», такого, що утворюється при нагріві під термічну обробку. Особливості бейнітного перетворення, яке протікає під час регульованого охолодження чавуну з аустенітного стану, недостатньо вивчені. Тому у роботі досліджували можливості отримання бейнітних структур у нелегованих високовуглецевих сплавах під час регульованого охолодження з литого стану.

Результати дослідження

Чавун виплавляли у високочастотній індукційній тигельній печі ЛПЗ – 67 з кислим футеруванням. Робочий обсяг тигля 50 кг. Температура заливки 1390 – 1400 °С. Для подальших мікроструктурних досліджень отримували циліндричні зразки діаметром 18 мм та довжиною 200 мм. Частину зразків вибивали з форм при температурі 920 – 950 °С та піддавали ізотермічному загартуванню у розплаві у рідкому цинку або більш легкоплавких сплавах типу ЦА (Zn – Al), або ЦАМ (Zn – Al – Cu), або швидкий перенос деталей з холодної води в киплячу, а потім у піч ізотермічного розпаду аустеніту [3, 4, 5], подальше охолодження проводять на повітря. На загартованих зразках вимірювали твердість у різних зонах.

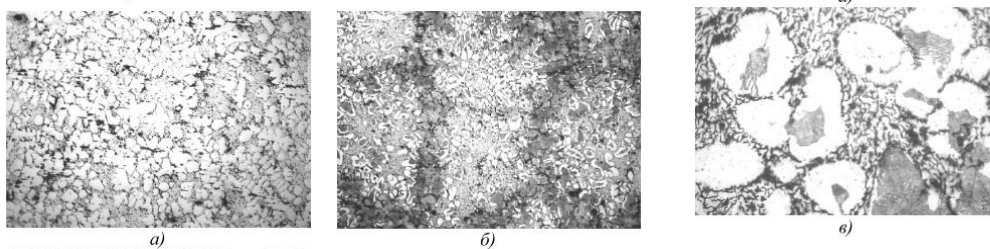


Рис. 1. Мікроструктура доевтектичного чавуну в зразках, охолоджених у формі до кімнатних температур: а – дендрит аустеніту та міждендритний графіт (шліф не травлений), $\times 80$; б – перлітова сітка (травлений 4-% спиртовим розчином азотної кислоти), $\times 80$; в – перлітові колонії в осьових зонах дендриту аустеніту (травлений 4-% спиртовим розчином азотної кислоти), $\times 80$.

Зразки, охолоджені у формі, мали яскраво виражену дендритну структуру з міждендритним розташуванням мелкодисперсного евтектичного графіту (рис. 1, а). Те, що травлення виявило перлітну сітку (рис. 1, б), яка утворилася у периферійних ділянках евтектичних колоній із-за мікроліквації кремнію, а також в осьових зонах дендриту первинного аустеніту, що пов'язано з прямою дендритною ліквідацією кремнію (рис. 1, в). Таким чином, у досліджених чавунах спостерігається подвійна (чи так звана змішана) ліквідація кремнію.

Поверхнева зона ізотермічно загартованої частини має мілкоголчасту структуру нижнього бейніту, що пояснюється виникненням у початковий період кристалізації дрібних рівновісних зерен аустеніту. Твердість цієї частини 352 НВ. Зона має протяжність 1 – 2 мм. Найбільш явно така структура виявлена у торцевій частині зразка. Інша особливість структури поверхневої зони (як у загартованій, так і в незагартованій частині зразків) – майже повна відсутність графіту, тобто ця структура близька до сталевих металевих матриць. Пояснюється це значною зональною ліквідацією вуглецю, у результаті якої осьова частина виробу збагачена вуглецем та відповідно графітовими включеннями.

Висновки

На підставі результатів цих досліджень був розроблений спосіб отримання заданих структур металевих матриць у високовуглецевих сплавах заліза з литого стану з використанням поєднання процесу охолодження та ізотермічного загартовування при певних температурах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуков, А. А. Аустемперованный чугу́н – несомненный успех металловедения/ А. А. Жуков // Литейное производство. – 1999. - № 11. – С. 39 – 40.
2. Zukov, A. A. New viewpoints and technologies in field of austempering of Fe-C alloys/ A. A. Zukov, A. Basak, A. B. Yanchenko // Materials Science and Technology. – 1997. - Vol. 13, № 5. – P. 401-407.
3. Zhukov A.A. STEP-BY-STEP SCHEDULES OF BAINITIC QUENCHING OF CAST IRONS/A. A. Zhukov, A. B. Yanchenko and P. M. Kotliarov // Indian Foundry Journal. – 1994. – №3. – P. 25 – 26.
4. Жуков А. А. Новые методы бейнитной закалки износостойких чугунов/ А. А. Жуков, А. Б. Янченко// Тезисы международной конференции «Износостойкость машин» РАИ. Международная инженерная академия. Брянск. – 1994.– т.2. С.52 – 53.
5. AWARDEE: A. A. Zhukov and A. B. Yanchenko. – Indian Foundry Journal. – 1994.– №2.

Янченко Олександр Борисович – к.т.н. старший викладач кафедри галузевого машинобудування, e-mail: 1961yab@gmail.com, Вінницький національний технічний університет.

Yanchenko Alexander B. – Ph.D. Senior Lecturer of Technology of Increasing of branch machine building, e-mail 1961yab@gmail.com, Vinnytsia National Technical University.

ПАРАМЕТРИЧНІ ОДНОКАСКАДНІ ГЕНЕРАТОРИ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ ПІДВИЩЕНОЇ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ

Вінницький національний технічний університет; факультет Машинобудування та транспорту; кафедра Галузевого машинобудування

Анотація

Розглянуто конструктивні схеми однокаскадних генераторів імпульсів тиску (ГІТ) підвищеної пропускної здатності для керування гідроімпульсними приводами (ГІП) вібраційних технологічних машин і пристроїв. Базовою ланкою запропонованих ГІТ є запірний елемент з клапанною (фасковою) герметизацією, виконаний заодно або суміщений з пружною ланкою високої жорсткості, наприклад, прорізною (ПП) чи кільцевою (КП) пружинами. Підвищена пропускна здатність ГІТ досягається за рахунок значного зусилля попередньої деформації ПП чи КП та обмеження їх радіальних і осьових розмірів.

Ключові слова: генератор імпульсів тиску; гідравлічна ланка; гідроімпульсний привод; деформація; жорсткість; енергоносії; привод; подача; тиск.

Abstract

The constructive schemes of single-stage pulse pressure generators (GITs) of increased throughput for controlling the hydropulse drives (GIP) of vibration process machines and devices are considered. The basic link of the proposed GIT is a shutter element with a valve (facsimile) seal, made at the same time or combined with an elastic link of high stiffness, for example, a slit (PP) or ring (KP) springs. The increased capacity of the GIT is achieved due to the considerable efforts of the previous deformation of the PP or KP and their limited radial and axial dimensions.

Keywords: pressure pulse generator; hydraulic link; hydropulse drive; deformation; rigidity; energy carriers; actuator; innings; pressure.

Вступ

Однією з основних переваг гідроімпульсних пристроїв, наприклад, для віброрізання (ВР) та поверхневого деформаційного зміцнення деталей (ПДЗД), перед пристроями з іншими типами приводів (механічним, пневматичним, електричним тощо) є його малі габарити за значної енергоефективності. Ця перевага досягнута за рахунок використання в силових і розподільних ланках (ГІТ) пристроїв пружин високої жорсткості, таких як прорізні (ПП), тарілчасті (ТП) та кільцеві (КП) пружини [1 – 4], які, з метою мінімізації габаритів пристроїв, суміщаються або виготовляються як одна деталь з їх силовими та розподільними (ГІТ) ланками.

Зазвичай, в гідроімпульсних пристроях для ВР та ПДЗД використовуються однокаскадні ГІТ параметричного типу з клапанною (фасковою) та золотниковою герметизацією, відповідно, першого та другого ступенів герметизації запірного елемента (ланки) ГІТ [5]. Пропускна здатність Q ГІТ визначається його умовним проходом d_y , який регламентується діаметрами ступенів герметизації ГІТ, відповідно, першого – d_1 та другого – d_2 і від'ємним перекриттям h_e золотникового ступеня герметизації, яка досягається величиною додатного перекриття h_o . Для надійної роботи ГІТ і прийнятної точності спряження його запірного елемента, як правило, $h_o = 2...3$ мм, а $h_e \approx h_o$ і його повний хід $h = h_o + h_e$. Зважаючи на відносно малу осьову деформацію одного елемента (кільця чи тарілки) ПП, КП чи ТП для того щоб забезпечити потрібний хід h запірного елемента ГІТ за номінального значення його тиску «відкриття» p_l (зазвичай $p_l = 10$ МПа [6]) необхідно збільшувати число елементів цих пружин, а це за вказаного значення p_l та прийнятної попередньої деформації пружин зменшує умовний прохід ГІТ. Намагання за описаних умов використати короткі пружини високої жорсткості спричиняє в поперечних перерізах їх елементів напруження, що можуть суттєво перевищувати допустимі, що приводить до поломок цих пружин і виходу з ладу ГІТ та пристрою в цілому.

Із викладеного можна зробити висновок, що одним із можливих шляхів підвищення пропускної здатності однокаскадних ГІТ на базі пружних елементів високої жорсткості є зменшення ходу

запірного елемента ГТТ за рахунок виключення або суттєвого зменшення його додатного перекриття h_d .

Мета роботи – підвищення пропускної здатності однокаскадних ГТТ на базі пружних елементів високої жорсткості шляхом нового конструктивного розв’язку другого ступеня герметизації запірного елемента (ланки) ГТТ.

Описання нових конструктивних розв’язків параметричних однокаскадних ГТТ підвищеної пропускної здатності

Конструктивна схема однокаскадного ГТТ підвищеної пропускної здатності, виконаного за схемою приєднання «на виході» [5, 6] до силової ланки (гідроциліндра тощо) гідроімпульсного привода (ГІП), зображена на рис. 1.

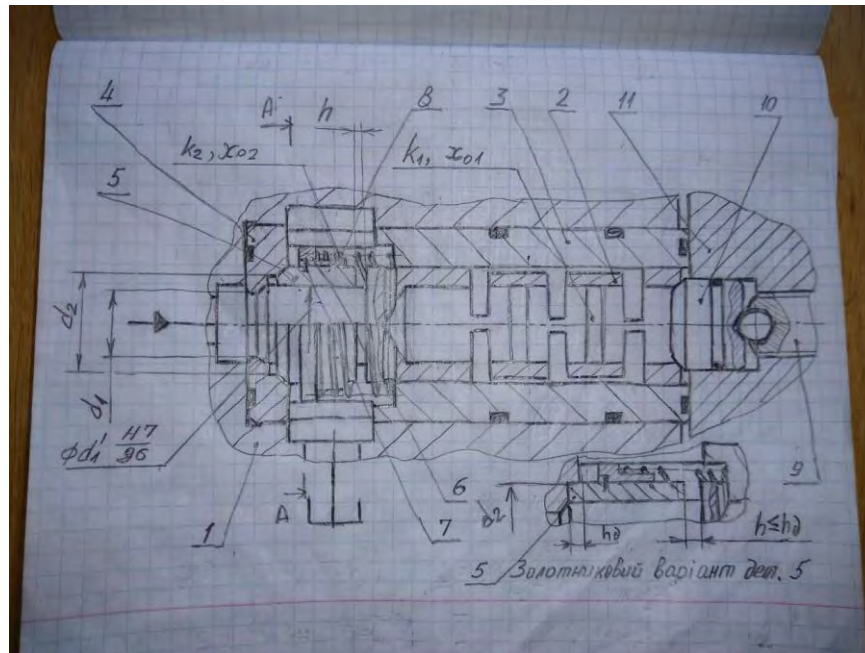


Рисунок 1 – Конструктивна схема однокаскадного ГТТ підвищеної пропускної здатності, виконаного за схемою приєднання «на виході»

Запірний елемент 2 ГТТ у вигляді конусного клапана сумішеного з ПП, розміщений в гільзі 3, встановлений в корпусі 1 генератора, контактує по конічній фасці з сідлом 4, яке розташовано в тій же розточці що й гільза 3. Гільза 3 та сідло 4 в осьовому напрямку зафіксовано кришкою 11 ГТТ. В кришці 11 встановлено плунжер 10, лівий сферичний (за креслеником) торець якого впирається в опорне кільце ПП, а правий торець контактує з гвинтом регулятора попередньої деформації ПП (тиску «відкриття» p_l ГТТ).

Перший ступінь герметизації ГТТ здійснюється по середньому діаметру d_1 контакту конусної частини запірного елемента 2 з сідлом 4, а другий ступінь герметизації генератора по середньому діаметру d_2 реалізовано втулкою-клапаном 5, який внутрішнім отвором спрягається по діаметру d_1' з циліндричною частиною конусного клапана запірного елемента 2 за точною ходовою посадкою, що вказана на рис. 1. Довжина спряження поверхонь втулки-клапана 5 та циліндричної частини конусного клапана запірного елемента 2 розвинута (не менше $(0,8 \dots 1,0) d_1'$), що забезпечує високу герметичність в момент відкриття ГТТ.

Початковий контактний тиск на поверхні спряження притертих фасок втулки-клапана 5 та сідла 4 забезпечується зусиллям витої пружини 8, яка діє на втулку-клапан 5 через ступінчасту втулку 6, що розташована на зовнішній поверхні втулки-клапана 5, та пружинне запірне кільце (шайбу). Між плоским (правим за креслеником) торцем втулки-клапана 5 та буртом ПП утворено зазор $h < h_0$.

Ущільнення гільзи 3, сідла 4 та плунжера 10 здійснюється гумовими кільцями круглого перерізу, які на рис. 1 умовно не позначені позиціями.

Золотниковий варіант організації другого ступеня герметизації генератора по діаметру d_2 показано на рис.1, де $h \leq h_0$.

Тиски робочої рідини (енергоносія) під час відкриття p_1 та закриття p_2 ГТГ і початковий контактний тиск p_k у фасковому спряженні втулки-клапана 5 з сідлом 4 розраховуються за відомими залежностями [5, 6]:

$$p_1 \geq 4 k_1 x_{01} / (\pi d_1^2) \approx 0,785 k_1 x_{01} d_1^{-2}; \quad (1)$$

$$p_2 \leq p_1 d_1^2 d_2^{-2} + 0,785 k_1 h_0 d_2^{-2}; \quad (2)$$

$$p_k = 4 k_2 x_{02} / (\pi d_2^2) \approx 0,785 k_2 x_{02} d_2^{-2}, \quad (3)$$

де k_1, k_2, x_{01}, x_{02} – відповідно, жорсткості та попередні деформації ПП і витой пружини 8.

За досягнення в напірній порожнині ГТГ (див. підвід енергоносія, позначений рівностороннім зафарбованим трикутником) тиску «відкриття» p_1 , запірний елемент 2 починає рухатись, його герметичність порушується і енергоносій під тиском $p_r \geq p_1$ (тут p_r поточний тиск в напірній порожнині ГТГ) діє втулку-клапан 5, який, швидко переміщуючись, проходить відстань h , впирається в бурт ПП, відкриває запірний елемент 2 на величину від'ємного перекриття h_0 , і фіксує його в цьому положенні. Напірна порожнина ГТГ з'єднується зі зливною (гідробаком), тиск енергоносія в гідросистемі ГТГ зменшується до рівня p_2 , що спричиняє переміщення запірного елемента 2 та втулки-клапана 5 в початкове положення, відповідно, під дією ПП та витой пружини 8. Далі робочий цикл повторюється і в гідросистемі пристрою, привода машини тощо, що керується описаним ГТГ, генеруються імпульси тиску амплітудою $\Delta p = p_1 - p_2$ та частотою ν , максимальна величина якої визначається конструктивними параметрами ГТГ і величиною підведеного потоку енергоносія, зазвичай, це подача Q_n гідронасоса.

Зменшення ходу запірного елемента 2 до рівня h_0 та інша схема конструктивного розв'язку другого ступеня герметизації ГТГ дозволяє суттєво скоротити число елементів і довжину ПП (чи КП) та забезпечити збереження робочих напружень в елементах цих пружин на допустимому рівні. Це збільшує робочі зусилля ПП (КП) за відносно прийнятних їх габаритів, що за використовуваних [5, 6] у ГП рівнях тисків «відкриття» p_1 ГТГ потребує збільшення умовного проходу генератора (діаметра d_1), а це, відповідно, приводить до зростання пропускної здатності однокаскадних ГТГ.

На рис. 2 показана конструктивна схема однокаскадного ГТГ підвищеної пропускної здатності, виконаного за схемою приєднання «на вході» [5, 6] до силової ланки (гідроциліндра тощо) гідроімпульсного привода (ГІП).

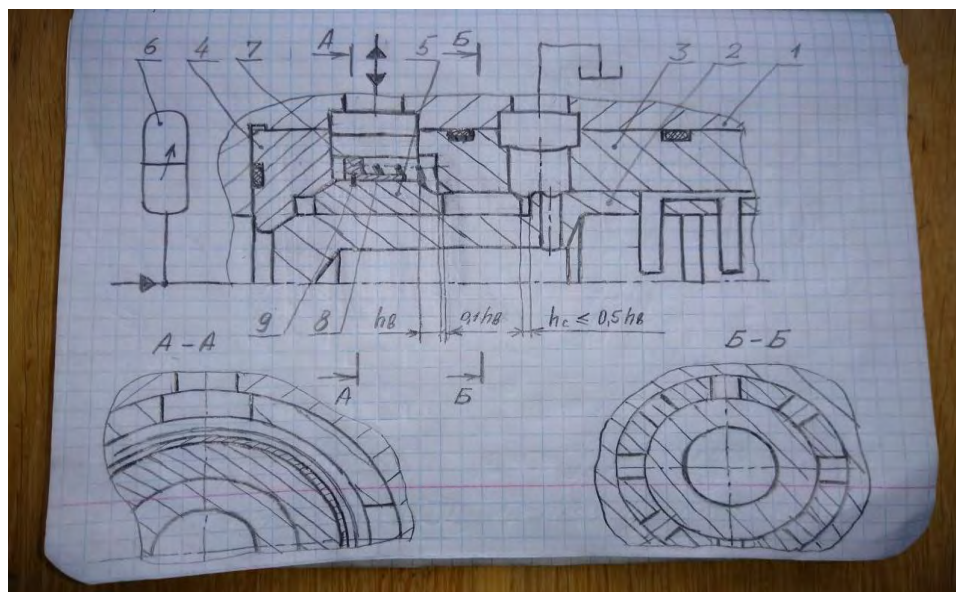


Рисунок 1 – Конструктивна схема однокаскадного ГТГ підвищеної пропускної здатності, виконаного за схемою приєднання «на вході»

ГТГ за цією схемою від розглянутої відрізняється конструкціями гільзи 3 та втулки-клапана 5, на обох торцях якої утворені герметизуючі конусні фаски, які по чергову взаємодіють – ліва (за

креслеником) з відповідною фаскою сидла 4 (другий ступінь герметизації ГТТ), права з фаскою, організованою на торці внутрішньої (зліва за креслеником) розточки гільзи 3. Крім того функціонування ГТТ за схемою приєднання «на вході» можливо лише за наявності в напірній гідролінії циклового гідроакумулятора 6, що заряджається тільки на один робочий цикл ГТТ (один хід виконавчого гідродвигуна пристрою, ГПП тощо). Для реалізації схеми «на вході» в корпусі 1 та гільзі 3 виконано дві ізолювані розточки, одна з яких приєднується до виконавчої ланки ГПП, а друга до гідробака.

В початковому положенні запірний елемент 2, який схематично такий же як і розглянутій вище конструкції ГТТ (див. рис. 1) і відрізняється тільки розмірами клапанної частини, розточки в гільзі 3 через від'ємне перекриття h_e та повздовжні пази на хвостовику втулки-клапана 5 (див. рис. 2 та перетин Б – Б) з'єднуються. На правій частині (за креслеником) хвостовика втулки-клапана 5 є маленьке додатне перекриття довжиною $0,1 h_e$, яке мінімізує перетікання енергоносія з напірної порожнини ГТТ в зливну в момент перемикання втулки-клапана 5. Для надійного відкриття запірний елемент 2 на хід h_e зазор h_c між торцем хвостовика втулки-клапана 5 та буртом ППП не повинен перевищувати величину $h_c \leq 0,5 h_e$. Принцип роботи ГТТ за схемою приєднання «на вході» відрізняється від принципу функціонування ГТТ за схемою приєднання «на виході» тим, що зменшення тиску енергоносія до рівня p_2 під час перемикання генератора здійснюється внаслідок розрядки циклового гідроакумулятора 6 та ходу виконавчого гідродвигуна пристрою, ГПП тощо.

Висновки

1. Новий конструктивний розв'язку другого ступеня герметизації ГТТ у вигляді рухомої втулки-клапана дозволяє зменшити хід запірного елемента ГТТ до рівня h_e , суттєво скоротити число елементів і довжину ППП (чи КП) без збільшення робочих напружень в елементах цих пружин вище допустимого рівня та збільшити внаслідок цього робоче зусилля ППП (КП).

2. Значне робоче зусилля ППП (КП) за прийнятних габаритів цих пружин та використовуваних у ГПП рівнях тисків «відкриття» p_1 ГТТ потребує збільшення умовного проходу однокаскадних генераторів, що підвищує їх пропускну здатність та наближує за технічними параметрами цей тип ГТТ до двокаскадних генераторів імпульсів тиску, які складніші за конструкцією і більші за габаритами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обертюх Р. Р. Особливості розрахунку та проектування силових ланок гідроімпульсних пристроїв для вібраційного різання та поверхневого зміцнення, виконаних у вигляді комбінації поршня з прорізною пружиною та золотника з прорізною пружиною / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий, М. В., О. В. Поліщук // Наукові нотатки, Луцьк, Випуск 42, 2013. С. 193 – 202.

2. Обертюх Р. Р. Віброударні гідроімпульсні пристрої підвищеної швидкодії для динамічного деформаційного зміцнення поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску./ Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий, М. В. Марущак // Наукові нотатки, Луцьк, Випуск 59, 2017, С. 204 – 211.

3. Обертюх Р. Р. Віброударний пристрій з гідроімпульсним приводом підвищеної швидкодії та ефективності для деформаційного зміцнення поверхонь деталей машин / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий, М. В. Марущак // Вісник машинобудування та транспорту, м. Вінниця № 1, 2017. – С. 63 – 71.

4. 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.

5. 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.

6. Обертюх Р. Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода : монографія / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.

Роман Романович Обертюх – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри Галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Застосування FSI технології для моделювання напружено-деформованого стану конструкції клапана в потоці рідини

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано підхід до моделювання задач взаємодії «рідина-конструкція» (Fluid Structure Interaction), який оснований на двосторонній взаємодії між кодом напружено-деформованого стану Abaqus і аерогідродинамічний кодом FlowVision. Моделювання взаємодії FSI можливо завдяки розробленому менеджеру зв'язку Multi-Physics Manager (MPM). MPM природним чином об'єднує кінцево-елементну і кінцево-об'ємну різницеві сітки без введення будь-яких додаткових структур на рівні FSI. Це дозволяє зістикувати різні типи сіток, різні типи апроксимацій і забезпечити двосторонню передачу даних між Abaqus і FlowVision. Точність апроксимації рівнянь зберігається, як в областях розрахунку динаміки рідини і міцності конструкції, так і на межі їх взаємодії. Як приклад FSI-взаємодії представлено чисельне моделювання напружено-деформованого стану конструкції клапану встановленого в каналі із рухомою в ньому рідиною.

Ключові слова: моделювання, клапан, потік, деформація, тиск, швидкість.

Abstract

An approach to the modeling of fluid-structure interaction problems (Fluid Structure Interaction), based on the two-way interaction between the stress-strain state code Abaqus and the aero-hydrodynamic code FlowVision, is proposed. FSI interaction modeling is possible thanks to the Multi-Physics Manager (MPM) communication manager. MPM naturally combines the finite element and finite volume difference grids without introducing any additional structures at the FSI level. This allows you to connect different types of networks, different types of approximations and provide two-way data transfer between Abaqus and FlowVision. The accuracy of the approximation of the equations is preserved, both in the areas of calculation of fluid dynamics and structural strength, and at the boundary of their interaction. As an example of FSI interaction, a numerical simulation of the stress-strain state of a valve design installed in a channel from a fluid driving it is presented.

Keywords: modeling, valve, flow, deformation, pressure, speed..

Вступ

Останніми роками сильно зріс інтерес до розв'язку складних багатодисциплінарних задач (задач мультифізики), які вимагають одночасного моделювання різних фізичних явищ з урахуванням їх взаємного впливу один на одного [1, 2].

До такого роду задач відносяться задачі взаємодії рідини і конструкцій (Fluid Structure Interaction (FSI)), які мають важливе значення в різних галузях промисловості і науки. Прикладами таких задач є: авіація (аерогідропружність елементів конструкції, бафтинг і флатер крила літальних апаратів або лопаток турбореактивних двигунів); суднобудування (аерогідродинаміки судів на повітряній подушці з еластичними подушками або обмеженнями, міцність конструкції корпусів швидкісних суден при хвильовому ударі); автомобільна промисловість (аквапланування колеса, динамічні навантаження і деформація спойлерів та інших виступаючих частин); двигунобудування (виробництві турбомашин, вітряків); будівництво (вітрове навантаження на висотні будівлі і споруди, міцність скління тощо).

Результати дослідження

Для реалізації запропонованої технології було обрано моделювання фізичних процесів при обтіканні клапану потоком рідини в каналі де встановлений сам клапан (рис. 1, а). У FEM-програмі ABAQUS [3] було створено розрахунковий проект клапану для моделювання його напружено-деформованого стану (рис. 1, б). Паралельно цьому у CFD-програмі FlowVision [4] було також створено розрахунковий проект потоку рідини в каналі, де встановлений сам клапан (рис. 1, в). Паралельно цьому були розроблені математичні моделі окремих відповідних фізичних процесів.

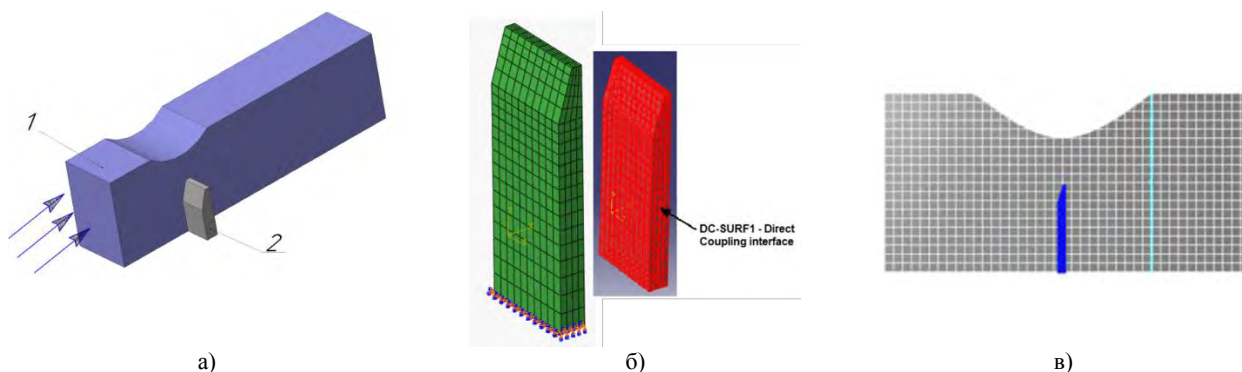


Рисунок. 1. Етапи розробки проектів моделювання:
а) – CAD-модель клапану у потоці рідини; б) – FEM-модель клапану; в) – CFD-модель потоку рідини

Для двостороннього sprzęження між рівняннями деформації конструкції клапану і рухом рідини використовується явний метод розщеплення [5, 6]. Обмін інформацією між програмними комплексами Abaqus і FlowVision відбувається через проміжки часу, які задаються користувачем Θ^{n+1} (крок по часу sprzęження) $\Theta^{n+1} = T^{n+1} + T^n$, де T^{n+1} , T^n – моменти часу синхронізації між двома розв'язками. середині кожного кроку по часу сполучення обидва програмних комплексу можуть робити один або кілька кроків за часом. Алгоритм явного методу розщеплення наступний:

1) Першочергово розв'язується система рівнянь Abaqus, щоб отримати переміщення вузлів розрахункової сітки u^{n+1} , яке відповідає часу T^{n+1} . Тиск рідини P^n береться із попереднього моменту часу T^n і приймається постійним на протязі Θ^{n+1} ;

2) Переміщення вузлів u^{n+1} передається у FlowVision; швидкості деформації поверхні W клапану розраховуються;

3) Гідродинамічні рівняння розраховуються за допомогою програми FlowVision, щоб отримати тиск рідини на поверхні конструкції клапану;

4) Тиск P^n передається в Abaqus в момент часу T^{n+1} .

Програмний комплекс FlowVision використовує Ейлерів підхід [7] для вирішення задач руху рідини в розрахунковій області з рухомими межами. Рівняння Нав'є-Стокса розв'язуються методом розщеплення по фізичним змінним [5].

MPManager – це невелика програма, що входить до складу програмного комплексу FlowVision, яка управляє роботою Abaqus і FlowVision впродовж їх sprzęженого розрахунку, вона ж передає дані їх одного програмного комплексу в інший – переміщення розрахункових вузлів з Abaqus у FlowVision і навантаження назад. Налаштування sprzęженого розрахунку користувачем полягає в наступному. У FlowVision імпортується клапан цілком і автоматично налаштовується зв'язок між кінцево-об'ємної сіткою і кінцево-елементної [4, 6]. У MPManager користувач задає адреси до проектів Abaqus і FlowVision і визначає крок за часом sprzęження.

На основі вищевикладеної методики і підходу у САЕ-програмах Abaqus і FlowVision були змодельовані фізичні процеси (гідродинамічні процеси (рис. 2, а) і напружено-деформований стан клапану (рис. 2, б)), які виникають при обтіканні клапану потоком рідини у каналі, де встановлений сам клапан.

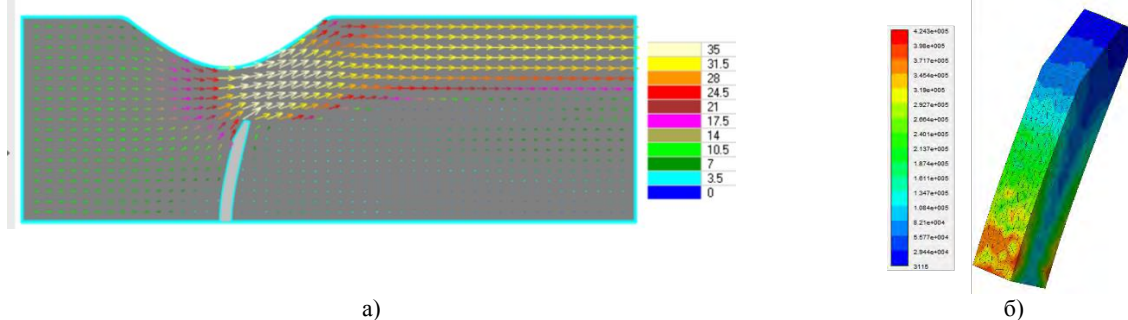


Рисунок. 2. Результати моделювання фізичних процесів із застосуванням технології FSI:
а) – розподіл векторів швидкості у потоці рідини; б) – розподіл напружень у клапані

Розрахунки виконувались за допомогою комп'ютерних систем на базі обчислювального кластера Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова. На основі результатів чисельного моделювання мультифізичних процесів при обтіканні клапану рідиною у каналі де встановлений сам клапан, були визначені його робочі характеристики, а саме максимальна швидкість у потоці $V=35$ м/с, максимальне напруження у клапані $\sigma=0,42$ МПа, максимальний напірний тиск на поверхні клапану склав $P=0,9$ МПа.

Висновки

Представлений в даній роботі, підхід до побудови математичної моделі для чисельного моделювання фізичних процесів при обтіканні клапану потоком рідини у каналі, заснований на двосторонньому прямому сполученні програмних комплексів FlowVision і Abaqus, а результати моделювання показали, що даний підхід дозволяє вирішувати широкий клас задач гідродинаміки і міцності.

Пропонований підхід надає конструктору в повному обсязі інформацію про фізичні процеси, які супроводжують перераховані вище задачі, як в частині гідродинамічних процесів, так і в частині напружено-деформованого стану конструкції клапану. Це дозволяє інженеру-конструктору приймати рішення на основі комплексного аналізу. Даний підхід також надає інженеру-досліднику широкі можливості по проведенню параметричних досліджень для оптимізації гідродинамічної компоновки конструкції клапану, мінімізуючи, при цьому, в порівнянні з традиційними методами на основі випробувань фізичних моделей, тимчасові і матеріальні витрати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.
2. Іскович–Лотоцький Р. Д. Технологія моделювання оцінки параметрів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом : монографія / Р. Д. Іскович–Лотоцький, О. В. Зелінська, Я. В. Іванчук. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 152 с.
3. Іскович–Лотоцький Р. Д. Застосування гібридного моделювання при розробці установок для утилізації відходів. / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Д. В. Тесовський, Я. П. Веселовський // Технологічні комплекси. Науковий журнал – Луцьк, 2012. – № 1,2 (5, 6). – С. 122 – 126.
4. Іскович–Лотоцький Р. Д. Установка для утилизации отходов / Р. Д. Іскович–Лотоцький, В. И. Повстенюк, О.М. Данилюк, Я. В. Іванчук // Международный промышленный журнал «Мир техники и технологий» – Харьков, 2007. – №12(73). – С.36–37.
5. Іскович–Лотоцький Р. Д. Оптимізація конструктивних параметрів інерційного вібропрес–молота // Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – №2. – С. 43 – 50.
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, 2016. – Том 1, № 8(79). – С.11–20. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59419.
7. Іскович–Лотоцький, Р. Д. Дослідження параметрів процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Є. І. Івашко // Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018 – № 9 (1285). – С. 31-37. – doi: 10.20998/2413-4295.2018.09.04.

Іванчук Ярослав Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ivanchuck@ukr.net.

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович – докт. техн. наук, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ivanchuck@ukr.net.

Yaroslav Ivanchuk V. – Ph. D., Associate Professor, Associate Professor of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ivanchuck@ukr.net.

Rostislav Iskovich-Lototsky D. – Dr. Techn. Sc., Prof., Professor of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ivanchuck@ukr.net.

Розробка конструкції механізму перемішування сировини для виготовлення брикетів розпалювання

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлено 3D-модель механізму перемішування сировини, що входить до складу установки призначеної для виготовлення брикетів розпалювання виконаного. Даний механізм виконано у вигляді шнекового транспортеру, що слугує для рівномірного перемішування компонентів при додатковому підігріванні для переходу парафіну або воску в рідкий стан.

Ключові слова: 3D-модель, шнековий змішувач, шнек, паливні брикети, віск.

Abstract

The work presents the 3D model of the mechanism for mixing of raw materials, which is part of the installation designed for the production of burning briquettes made. This mechanism is made in the form of a screw conveyor, which serves for uniform mixing of components with additional heating for the transition of paraffin or wax into a liquid state.

Keywords: 3D model, screw mixer, screw, fuel briquettes, wax.

Вступ

В останні роки використання традиційного палива для обігріву приміщень стає все більш дорогим. І тут йому на зміну приходять альтернативні види палива [1], зокрема паливні брикети.

В основі паливних брикетів — відходи деревообробки і органіка: тирса, лушпиння насіння та ін. В якості інших недорогих і енергетично вигідних матеріалів використовують тирсу, соломку і торф. Ця сировина пресується і висушується. Оскільки в брикетах не використовується клей, то під час спалювання не виділяються токсичні речовини [2-4].

Для полегшення процесу розпалювання вогню, що є особливо актуальними при використанні палива з твердих порід дерева, або з підвищеним вмістом вологи останнім часом досить широко використовують «брикети для розпалювання» (до них відносяться різновид брикетів виконаних, в основному, у формі брусків чи таблеток). Тривалість горіння такого брикету приблизно до 10 хв.

Особливістю останнього типу брикетів є те, що до їх складу, окрім основи (найчастіше деревинна стружка у вигляді стрічки шириною до 5...9 мм та довжиною до 10...15 см) додається нерегенерована целюлоза, парафін, або натуральний віск, чи інші компоненти, які значно подовжують час, стабільність та температуру горіння, що в свою чергу, дає можливість розпалювати тверді породи дерева, чи іншого типу палива, навіть з підвищеним вмістом вологи.

Результати дослідження

На основі огляду відомого пресового обладнання, що застосовується при виготовленні брикетів, було встановлено що для підготовки та попереднього пресування сировини для брикетів розпалювання доцільно використати шнековий прес, що дозволить забезпечити безперервність подачі та рівномірність попереднього пресування.

Оскільки зпресовуватись має нерегенерована целюлоза та дерев'яна стружка великої довжини, то для її кращого спресовування використовують парафін або натуральний віск. Важливим завдання є підготовка даної суміші, що виконується при додатковому підігріванні для переходу парафіну або воску в рідкий стан та для рівномірного перемішування компонентів. Саме для цього і буде слугувати установка, 3D-модель якої зображена на рисунку 1. 3D-моделювання виконувалось у CAD системі Autodesk Inventor [4, 5].

Особливістю процесу формування подібних брикетів полягає у тому, що зв'язуюча речовина (парафін, віск) подаються у зону змішування в розплавленому вигляді (приблизно 65°C) та рівномірно по всій зоні змішування [6].

Така установка складається (рис. 1) із накопичувальної ємності 1, в яку поміщається сировина (деревинна стружка). Для того аби на дні ємності стружка не залежувалась та для поліпшення умов її втягування у зону змішування використовується лопатевий розпушувач 2, обертальний рух якому надається від окремого електромеханічного приводу 3. Сировина втягується до механізму

перемішування шнеком 4 та транспортується вздовж трубчастого корпусу 5, в який подається розплавлений віск чи парафін через трубки 6. Механізми підготовки та подачі розплавленого парафіну під тиском в зону змішування на рис. 1 не показано. Шнек має значну довжину у порівнянні із діаметром та працює в умовах підвищених температур, тому його змонтовано у підшипникових опорах за універсальною схемою. Приводиться в рух від власного електромеханічного приводу 7. Всі вузли змонтовані на рамі 8.

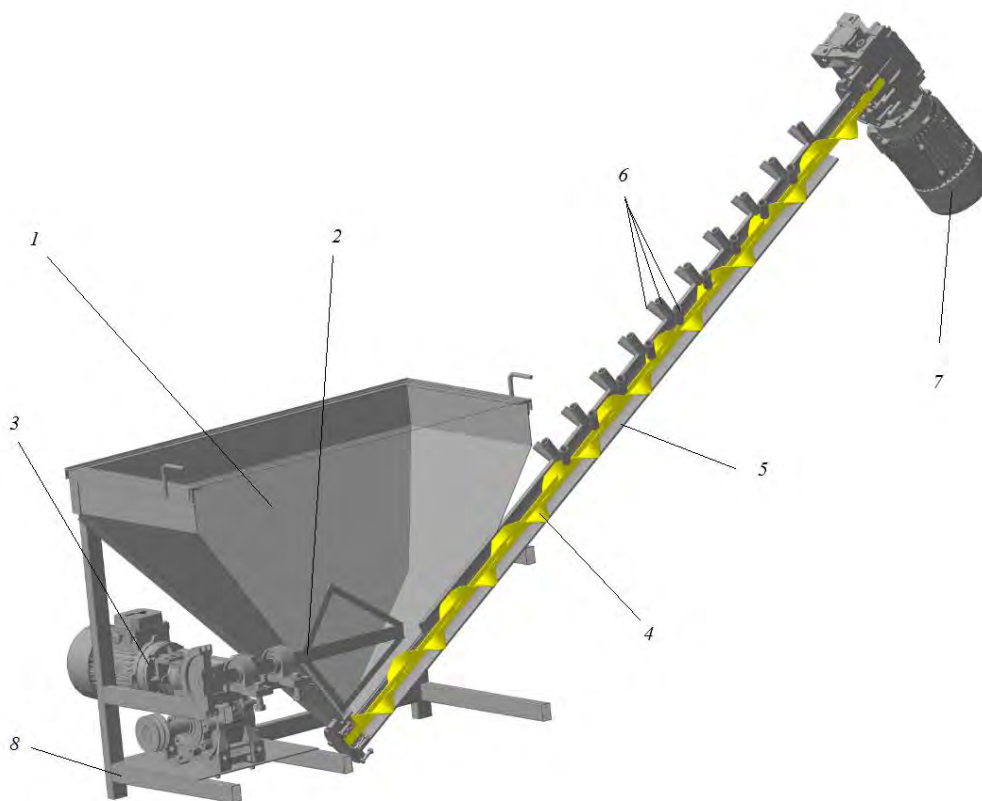


Рисунок 1 – 3D-модель механізму перемішування сировини для виготовлення брикетів розпалювання (переріз)

Висновки

Розроблена конструкція механізму дозволить значно інтенсифікувати процес [7, 8] виготовлення брикетів розпалювання, що виготовляються із нерегенерованої целюлози, дерев'яної стружки великої довжини та воску або парафіну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Манжілевський О. Д. Електрогенераторна установка на базі газогенератора / О. Д. Манжілевський // XLVI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця та області, 15-14 березня 2017р. : тези доп. – Вінниця, 2017.
2. Irbis-nbuv.gov.ua [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Одеса : ОНАХТ, 2010 // Паливні брикети, як альтернативне паливо. процес виготовлення паливних брикетів. – Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Np_2014_45\(3\)_50.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Np_2014_45(3)_50.pdf)
3. Трошин А. Г., Моисеев В. Ф., Тельнов И. А., Завинский С. И. Развитие процессов и оборудования для производства топливных брикетов из биомассы // Восточно – Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 3/8 (45). – С. 36 – 40.
4. Манжілевський О. Д. Дослідження деформацій каркаса автомобіля методом скінчених елементів / О. Д. Манжілевський // XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця та області, 14-23 березня 2018р. : тези доп. – Вінниця, 2018.
5. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук // Монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.

6. Іскович–Лотоцький Р. Д. Застосування гібридного моделювання при розробці установок для утилізації відходів. / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Д. В. Тесовський, Я. П. Веселовський // Технологічні комплекси. Науковий журнал – Луцьк, 2012. – № 1,2 (5, 6). – С. 122 – 126.

7. Іскович–Лотоцький Р. Д. Основи резонансно–структурної теорії віброударного розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський// Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – Д., 2014. – №5(53) – С.109 – 118. doi: 10.15802/stp2014/30458.

8. Іскович–Лотоцький Р. Д. Оптимізація конструктивних параметрів інерційного вібропрес–молота // Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – №2. – С. 43 – 50.

Манжілевський Олександр Дмитрович – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, тел. +380961742288, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.

Іванчук Ярослав Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivanchuck@ukr.net, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.

Щербань Євгеній Віталійович – студент четвертого курсу групи 1М-15б, Вінницький національний технічний університет, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1219.

Alexander Manzhilevskyy D. – Ph. D., Associate Professor, Associate Professor of Industrial Engineering Department, manzhilevskyy@gmail.com, tel. +3809961742288 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.

Yaroslav Ivanchuk V. – Ph. D., Associate Professor, Associate Professor of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, ivanchuck@ukr.net, Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.

Shcherban, Evgeniy V. – student of the fourth year, group 1M-15b, Vinnytsia National Technical University, Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1219.

ПІДВИЩЕННЯ ПРОТИДІЇ УДАРНО-АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННЮ РОЛИКІВ ГУСЕНИЧНИХ РУШІЇВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто можливі методи підвищення зносостійкості деталей, які піддаються ударно-абразивному зношуванню на прикладі ведучих роликів гусеничних рушіїв.

Ключові слова: зносостійкість, абразивне зношування, покриття, наплавлення напилювання, модифікування поверхні.

Abstract

Possible methods of increasing the wear resistance of parts that are subjected to shock-abrasive wear on the example of driving rollers of crawler engines are considered.

Keywords: wear resistance, abrasive wear, coating, surfacing, spraying, surface modification.

Вступ

Ролик гусеничного рушія – це одна з деталей, яка має високу інтенсивність зношування через особливості середовища функціонування. Під час роботи на ролик діють великі навантаження та сили тертя, які зумовлені попаданням різних за розмірами та твердістю абразивних частинок, та ударів. Також до ролика висувається ряд додаткових вимог які ускладнюють вирішення цієї проблеми. Сюди потрібно віднести динамічні та статичні навантаження регулярного та випадкового характеру. Це вимагає від матеріалу деталей значної в'язкості серцевини та високої твердості поверхні.

Результати дослідження

Необхідні результати можна отримати, використовуючи заготовки із низьколегованих сортів сталі, на яку наносяться зносостійкі покриття одним із вибраних нижче методів:

- Електроіскрове легування.
- Об'ємна термічна обробка.
- Гартування струмами високої частоти.
- Хіміко-термічна обробка.
- Наплавлення зносостійкого шару.
- Напилення зносостійкого шару.

Усі вище перераховані методи мають як ряд переваг для отримання зносостійкого шару на деталі так і суттєві недоліки. Для обґрунтованого вибору методу підвищення зносостійкості використаємо експертний метод.

Кожний з методів порівнюється за 5 показниками якостями для забезпечення необхідних характеристик виробу за 10 бальною шкалою (табл.1). До них віднесемо:

1. Твердість отриманої поверхні.
2. Ударна міцність деталі.
3. Товщина зміцненого шару.
4. Тривалість процесу.
5. Фінансові витрати.

Таблиця 1– Порівняльна бальна оцінка методів підвищення зносостійкості роликів

Критерії Спосіб	Твердість нанесеного шару	Ударна стійкість	Товщина зміцненого шару	Тривалість процесу	Фінансові витрати	Сумарна оцінка
Електроіскрове легування	7	9	4	7	5	33
Об'ємна термічна обробка	9	5	9	8	7	38
Гартування струмами високої частоти	9	7	8	10	5	39
Хіміко- термічна обробка	10	8	5	4	6	33
Наплавлення зносостійкого шару	10	10	10	8	8	46
Напилення зносостійкого шару	8	6	6	6	4	30

З таблиці випливає, що найкращим методом для підвищення зносостійкості роликів є наплавлення зносостійких покриттів. Додаткові позитивні результати можливо отримати шляхом використання наплавлення зносостійкого шару та термічної обробки.

Криворучко Валерій Олександрович — студент групи 13В-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1zv.14b.krivoruchko@gmail.com

Савуляк Валерій Іванович — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: korsav84@gmail.com

Науковий керівник: **Савуляк Валерій Іванович** — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Krivoruchko Valeriy A. - student group 1ZV-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1zv.14b.krivoruchko@gmail.com

Savulyak Valeriy I. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korsav84@gmail.com

Supervisor: **Savulyak Valery I.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ЗЕРНА НА ОПІРНІСТЬ СТАЛІ ГІДРОЕРОЗІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній роботі розглядається вплив величини зерна на опірність сталі гідроерозії і характер руйнування металу при мікроударному впливі.

Ключові слова: гідроерозія, мікроструктура, ерозійна стійкість, опір руйнуванню, міцність границь зерен.

Abstract

In this paper, the influence of the grain size on the resistance of the steel of hydroerosion and the nature of the destruction of the metal under micro-impact influence is considered.

Keywords: hydro-erosion, microstructure, erosion resistance, resistance to fracture, grain boundary strength.

Вступ

Сьогодні є актуальними питання підвищення міцності і зносостійкості деталей і механізмів, які працюють на високих швидкостях в рідинному середовищі та зношуються в результаті дії корозії, гідроерозії та кавітації.

Метою роботи є визначення впливу величини зерна на опірність сталі гідроерозії.

Результати дослідження

Руйнування металу при мікроударному впливі частіше всього відбувається всередині зерен, але часто трапляється, коли руйнування починає розвиватися на їх границях. Як правило, спочатку руйнуються найбільш слабкі мікроділянки, які можуть знаходитися як в тілі зерна, так і на його границях. Отже, опір мікроударному руйнуванню найбільше залежить від міцності окремих зерен і їх границь.

Відомо, що пластичні властивості полікристалічних металів значно залежать від міцності границь зерен. Граничні шари мають більш викривлену кристалічну ґратку, так як на розташування атомів впливають сили поверхневого натягу, тому граничні шари чинять більший опір пластичній деформації, ніж самі зерна.

Внаслідок цього для дрібнозернистих сплавів характерний більш високий опір пластичній деформації і вони частіше руйнуються по зерну. В крупнозернистих сплавах руйнуються в основному границі зерен. Це пояснюється явищем повернення та існуванням так званої рівномірної температури, при якій міцність зерна і його границь однакова.

При дрібнозернистій структурі домішки розподіляються більш рівномірно, ніж при крупнозернистій структурі, а це сприяє підвищенню ерозійної стійкості сплаву. В сплавах, які складаються з однорідних твердих розчинів, руйнування починається не тільки на границях, але і всередині зерен. При руйнуванні мікрооб'ємів міцність зазвичай порушується або в місцях накопичення дефектів, навколо яких концентруються великі напруження, або в тих місцях, де метал чинить менший опір пластичній деформації і швидко розміцнюється[1].

Дослідження впливу величини зерна на ерозійну стійкість сталі показали, що зі зменшенням величини зерна опірність мікроударному руйнуванню сталі підвищується (рис. 1).

В перлітних сталях при наявності в структурі цементитної сітки руйнування починається всередині перлітного зерна і на його границях; при цьому цементитна сітка довго зберігається. При наявності феритної сітки перлітне зерно зберігається довго, а сама сітка фериту швидко руйнується.

В цьому випадку величина перлітного зерна має суттєве значення, особливо при наявності феритної сітки. При відносно невеликих розмірах зерна виходить більш тонка феритна сітка, яка має підвищену міцність порівняно з товстою (грубою) сіткою, яка утворюється при відносно великому перлітному зерні. Отже, зменшення величини перлітного зерна також призводить до деякого підвищення ерозійної стійкості сталі. Однак і в даному випадку не завжди існує закономірність, так як міцність зерна і його границь залежить не тільки від величини зерна, але і від багатьох інших факторів [2].

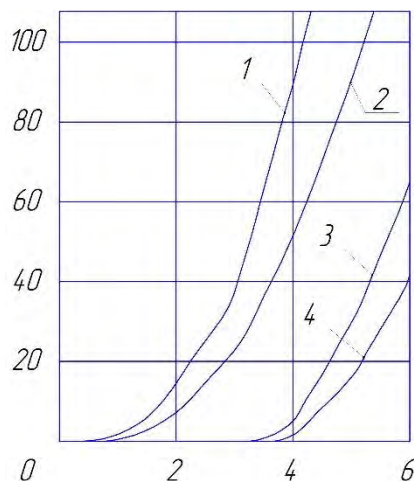


Рисунок 1 – Залежність втрат маси (мг) при мікроударному руйнуванні сталей з різною величиною зерна від тривалості випробувань (год):

1 – сталь 20, величина зерна 3 бали; 2 – сталь 20, величина зерна 6 балів; 3 – сталь 12X18H9T, величина зерна 3 бали; 4 – сталь 12X18H9T, величина зерна 5 балів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фомин В. В. Гидроэрозия металлов 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1977. — 287 с.: ил.

2. Акимов, Г.В. Теория и методы исследования коррозии металлов / Г.В. Акимов ; АН СССР, Отд-ние хим. наук. — М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1945. — 414 с.

Савуляк Валерій Іванович – професор, д.т.н., Вінницький національний технічний університет, e-mail: korsav84@gmail.com, тел. +380963507247, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Інтернаціоналістів 3.

Шаргородський Костянтин Сергійович – студент групи 13В-18, кафедра галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 1zv.14b.shargorodskyi@gmail.com, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Порики 6.

Savulyak Valeriy – professor, doctor of technical sciences, Vinnytsia National Technical University, e-mail: korsav84@gmail.com, tel. +380963507247, Ukraine, 21021, Vinnytsia, st. V. Internationalists 3.

Sharhorodskyi Kostiantyn – student of the group 1ZV-18, department of branch engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: konstantinw@ukr.net, Ukraine, 21021, Vinnitsa, st. V. Porika 6.

ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГРЕБНИХ ГВИНТІВ ЩОДО ПОШКОДЖЕННЯ КАВІТАЦІЄЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано два напрямки вирішення питання щодо покращення зносостійкості гребних гвинтів: способом наплавлення з введенням тугоплавких нанопорошків, що відіграють роль центрів кристалізації, або створенням захисного покриття на поверхні гвинта, що зменшує вплив кавітації.

Ключові слова: гребний гвинт, кавітація, нанопорошки, захисне покриття, наплавлення.

Abstract

Two ways of solving the problem of improving the durability of propellers are proposed: the method of surfacing with the introduction of refractory nanopowders, which play the role of crystallization centers, or the creation of a protective coating on the surface of the screw, which reduces the influence of cavitation.

Key words: propeller, cavitation, nanopowders, protective coating, surfacing.

Зношування гребних гвинтів морських суден є багатофакторним процесом, що створює взаємопов'язані проблеми й відповідні задачі: розробка процесу відновлення складної деталі (ремонт гвинта) з одночасним підвищенням його зносостійкості, а також розробка захисного покриття, яке наноситься з метою зменшення інтенсивності руйнування поверхні гвинта.

Основною причиною руйнування робочої поверхні гвинта є кавітаційний знос, проявом якого є утворення каверн. Поряд з цим можна виділити фактори, які впливають на знос і водночас можуть підвищувати його інтенсивність: неоднорідність структури матеріалу гвинта, імпульси тиску в потоках рідини, поверхнева мікроерозійна втома, проникнення водню, що підвищує крихкість матеріалу [1].

Основним способом ремонту гребних гвинтів є заварювання кавітаційних пор, а також наплавлення робочої поверхні лопатей матеріалами, які мають подібні до основного металу механічні властивості і хімічний склад. Проте даний спосіб має суттєвий недолік: у перехідній зоні між основним і наплавленим металом утворюється шар з крупнозернистою структурою, що знижує механічні властивості і створює сприятливі умови для водневого окрихчування. Такі ділянки утворюють неоднорідність, що в умовах кавітації може призвести до прискорення процесу зношування. Тому виникає необхідність розробки методу відновлення наплавленням, який забезпечить дрібнозернисту однорідну структуру при кристалізації наплавлених ділянок.

Для цього пропонується застосувати тугоплавкі нанопорошки (наприклад, нанопорошок Al_2O_3), які вводяться ззовні в розплавлену ванну і виступають у ролі численних центрів кристалізації, тобто сприяють гетерогенному зародкоутворенню. Для введення нанопорошків може використовуватись порошковий дріт або стрічка. Це дозволяє отримати дрібнозернисту структуру [2].

Поряд з цим, іншим напрямком щодо підвищення зносостійкості робочої поверхні гребного гвинта є розробка і нанесення захисного покриття, яке повинно мати такі властивості: досить високу адгезійну міцність, корозійну стійкість, низьку змочуваність (низька змочуваність дозволить зменшити вплив кавітаційних бульбашок).

Отже, можна виділити два основних напрямки підвищення зносостійкості гребних гвинтів: процес наплавлення з використанням тугоплавких нанопорошків під час проведення ремонту, а також попереднє нанесення зносостійкого по відношенню до кавітації та корозії покриття. Крім того, виникає можливість комбінування цих способів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вітенько Т. М. Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах: монографія / Т. М. Вітенько. — Тернопіль, в-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. — 224 с.
2. Кузнецов В. Д. Износостойкая наплавка с вводом в сварочную ванну нанопорошков / В. Д. Кузнецов, Д. В. Степанов // Автоматическая сварка. — 2015. — № 5-6. — С. 52-56.

Хоменко Олександр Сергійович — студент групи 13В-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: homenko.1996@ukr.net

Савуляк Валерій Іванович — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: korsav84@gmail.com

Науковий керівник: **Савуляк Валерій Іванович** — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Khomenko Alexander S. - student group 13V-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: homenko.1996@ukr.net

Savulyak Valery I. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korsav84@gmail.com

Supervisor: **Savulyak Valery I.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРОІМПУЛЬСНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано напрями удосконалення гідроімпульсних пристроїв для деформаційного зміцнення.

Ключові слова: пластичне деформування, пристрій, привод.

Abstract

The directions of development of hydropulse devices for deformation strengthening are offered.

Keywords: plastic deformation, device, drive.

Вступ

Підвищення вимог до сучасних машин вимагає використання нових та удосконалення відомих методів та способів, що направлені на покращення експлуатаційних та якісних їх характеристик. Одним із напрямів покращення є використання методів поверхневого пластичного деформування (ППД), що якісно впливає на надійність виробу в цілому. Загалом можна виділити два напрями досліджень:

- 1) Технологічний напрям – розробка нових технологій та удосконалення існуючих;
- 2) Розробка обладнання для здійснення ППД за відповідною технологією.

Широка гама деталей, що обробляється методами ППД, не дозволяє розробити одну принципову схему та спроектувати один універсальний пристрій, який можна було б використовувати під час виготовлення всіх деталей. Відмінність у фізико-механічних властивостях матеріалів, із яких виготовлені деталі, їх маса, габарити, повздовжня та поперечні жорсткості, верстатне чи поза верстатне оброблення зміцненням, тип виробництва та інші фактори в кожному окремому випадку змушують конструктора й технолога шукати раціональні варіанти проектування нових пристроїв для оброблення деталей ППД з тим, аби забезпечити за високих техніко-економічних показників отриманих готових виробів із прогнозованими властивостями [1]. Тому розробка пристроїв для ППД та удосконалення існуючих конструкцій є актуальною науковою та інженерною задачами.

Результати дослідження

Аналіз результатів досліджень пристроїв свідчить про перспективність розробки пристроїв для поверхневого деформаційного зміцнення на базі гідроімпульсного привода [2 – 4]. Використання такого вібраційного привода із поєднанням пружин високої жорсткості забезпечує якісно нові можливості (висока питома потужність за малих габаритів, широкий діапазон параметрів вібронавантаження, можливість корегування режимів вібраційного та віброударного), які позитивно впливають на техніко-економічні показники [5]. В цілому можна виділити такі основні напрями удосконалення гідроімпульсних пристроїв для деформаційного зміцнення:

- Використання різнотипних пружин високої жорсткості (за цим напрямом розроблено конструкції пристроїв в яких використанні прорізні, тарілчасті та кільцеві пружини).
- Застосування нових конструкцій генераторів імпульсів тиску (в межах даного напрямку розроблено нові конструкції пристроїв для ППД з різними конфігураціями генераторів імпульсів тиску клапанного та золотникового типів).

Також технічні можливості гідроімпульсних пристроїв для деформаційного зміцнення забезпечують нові технологічні можливості в таких типах ППД як імпульсне, ударно-вібраційне та статико-імпульсне зміцнення, що вимагає подальшого теоретичного та експериментального дослідження.

Висновки

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень сформовані основні напрями досліджень пристроїв для ППД на базі гідроімпульсного привода.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кусий Я. М. Розроблення методу вібраційно-відцентрового зміцнення для технологічного забезпечення безвідмовності деталей машин / Я. М. Кусий, А. М. Кук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий 1/7 (73)2015, DOI: 10.15587/1729-4061.2015.36336
2. Roman R. Obertyukh, Andrii V. Slabkyi, Mykhailo V. Marushchak, Leonid G. Koval, Doszhon Baitussupov, Jacek Klimek / Dynamic and mathematical models of the hydraulic-pulse device for deformation strengthening of materials // Proceedings Volume 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments.
3. Обертюх Р.Р. Віброударні гідроімпульсні пристрої підвищеної швидкодії для динамічного деформаційного зміцнення поверхонь деталей машин з вбудованим генератором імпульсів тиску / Р.Р. Обертюх, А.В. Слабкий та М.В. Марущак // Наукові нотатки, Луцьк, Випуск 59, 2017, С. 204-211.
4. Обертюх Р.Р. Динамічна та математична моделі гідроімпульсного пристрою для деформаційного зміцнення деталей з вбудованим генератором імпульсів тиску / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий та В. В. Чернійко // Український міжвідомчий науково-технічний збірник «Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні», м. Львів вип. 48. – 2014р. – С. 11–24.
5. Обертюх Р. Р. Пристрої для віброточіння на базі гідроімпульсного привода : монографія / Р. Р. Обертюх, А. В. Слабкий. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 164 с.

Слабкий Андрій Валентинович – к.т.н, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Slabkyi Andrii Valentinovich – Ph.D., assistant professor of mechanical engineering industry, Vinnytsia National Technical University

ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ З РЕАЛІЗАЦІЄЮ ЕКЗОТЕРМІЧНИХ ЕФЕКТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод визначення кількісного вмісту компонентів порошкової суміші з реалізацією екзотермічних ефектів. В результаті досягається оптимальна об'ємна структура з реалізацією принципу Шарпі-Бочвара.

Ключові слова: екзотермічна реакція, ферит, цементит, аустеніт, білий чавун, принцип Шарпі-Бочвара.

Abstract

A method for determining the quantitative content of components of a powder mixture with the implementation of exothermic effects is proposed. As a result, an optimal volumetric structure with the implementation of the Sharp-Bochvar principle is achieved.

Keywords: exothermic reaction, ferrite, cementite, austenite, white iron, principle of Charpy-Bochvar.

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання знаходять зносостійкі покриття. В низці випадків необхідно забезпечувати мінімальне нагрівання деталі, на яку наноситься покриття. Позитивний варіант розв'язання цієї проблеми доє застосування порошкових екзотермічних сумішей, які дозволяють зменшити тепловкладення в деталь [1].

Метою роботи є створення стабільних та зносостійких поверхневих шарів, нанесених газотермічним напилюванням порошковими композиціями на основі білого чавуну зі забезпеченням стабільності цементиту.

Результати дослідження

В поверхневих шарах під час газотермічного напилювання формується особлива структура покриття з складнолегованого розчину на основі порошку білого чавуну, що має вміст вуглецю 2,4-2,8 %, створюючи покриття з заданими експлуатаційними властивостями. Введення у суміш алюмінію у кількості 9,8-10,2% сприяє протіканню екзотермічних реакцій [1]. Алюміній відомий як елемент, що розширює область існування $\alpha - Fe$, з одного боку, і такий, що концентрується у твердому розчині при рівновазі ферит – цементит, або аустеніт – цементит з іншого боку. Металографічний аналіз показав, що в процесі напилювання під впливом теплоти газополуменового струменя відбулося утворення поверхневого напиленого шару з рівномірно розташованими по полю мікрошліфа надлишковими складнолегованими карбідними включеннями в перлітній основі. Внаслідок екзотермічних реакцій, що протікають в процесі напилювання, досягається оптимальна об'ємна структура, у якій тверді зони, що складаються з більш крихкого матеріалу, ізольовані одна від однієї, а між ними розташована матриця з в'язкого матеріалу – виконується так званий принцип Шарпі-Бочвара [2].

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити загальну точність визначення кількісного вмісту компонентів порошкової суміші, що забезпечує протікання екзотермічних реакцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк, В.І. Синтез зносостійких композиційних матеріалів та поверхневих шарів з екзотермічних компонентів, монографія /В.І. Савуляк. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. – 161 с.

2. Патент 75140, Україна, МПКВ22F 9/00. Порошок для газополуменового наплення / В.І. Савуляк, О.П. Шиліна, В.П. Перегончук. – Заявл. 18.04.2012; Опубл. 26.11.2012. – Бюл. № 2.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com.

Савуляк Валерій Іванович – д-р техн. наук, професор, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: korsav84@gmail.com

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Savulyak Valeriy I. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia: e-mail: korsav84@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод визначення зміцнення наплавленого металу під впливом контактних навантажень, як наслідок, підвищення зносостійкості та створення покриття з заданими технологічними властивостями на робочих поверхнях.

Ключові слова: контактні навантаження, пластичне деформування, деформаційне зміцнення, наклеп.

Abstract

The method of determining the strengthening of the weld metal under the influence of contact loads, as a consequence, the increase of wear resistance and the creation of a coating with given technological properties on the working surfaces is proposed.

Keywords: contact loads, plastic deformation, strain hardening, defatation

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання технології зміцнення робочих поверхонь деталей транспортних засобів за рахунок сполучення декількох механізмів зміцнення в наплавленому металі [1].

Метою роботи є визначення можливості сполучення декількох механізмів зміцнення в наплавленому металі, як наслідок, підвищення зносостійкості та створення покриття з заданими технологічними властивостями на робочих поверхнях.

Результати дослідження

Нанесення покриття на зразки зі сталі 50В здійснювалось електродуговим наплавленням на постійному струмі зворотньої полярності на наплавочному верстаті УД-209М. Джерело живлення дуги – випрямляч ВДУ-504. Наплавлення проводили дротом Нп-30ХГСА та наплавочним дротом Нп-Г13Л на сталь 50В ГОСТ 2590–88. Твердість наплавленого металу при наплавленні дротом Нп-30ХГСА становила HB 220...300, а при наплавленні дротом Нп-Г13Л – HB 220...280.

Деформаційне зміцнення досліджувалось за допомогою твердомірів Бринеля і Роквела. Спочатку вимірювалась вихідна твердість шару наплавленого металу HRC_{eo}, потім вимірювалась твердість у лунці відбитку від вдавнення сталеві кульки тведоміра Бринеля [1].

Схильність до деформаційного зміцнення визначалась при прикладанні деформації стиску.

Мікроструктура наплавленого металу у вихідному стані являє собою аустенітну матрицю з включенням дисперсних карбідів хрому у середині аустенітних зерен. Карбідні включення зміцнюють аустенітну матрицю і дозволяють одержати твердість наплавленого металу в межах 22- 24 HRC_o (240-250 HB) без термічної обробки.

Висновок про те, що зміцнення наплавленого металу під впливом контактних навантажень відбувається в результаті наклепу і додатково за рахунок деформаційного мартенситного перетворення зроблено на підставі дослідження мікроструктури наплавленого металу методами оптичної мікроструктури.

Під впливом контактних навантажень (деформація стиску) найбільш інтенсивні зміни (виділення карбідів, утворення пакетів ліній ковзання) зафіксоване при $\epsilon = 10-25\%$. Початок деформаційного мартенситного перетворення зафіксоване при $\epsilon = 20-25\%$.

З погляду здатності металу до деформаційного зміцнення та його зносостійкості оцінювалися службові властивості наплавленого металу.

Встановлено, що максимальна твердість HRC_3 , у лунці відбитка досягається після другого вдавнення кульки в поверхню наплавленого металу дротом Нп-30ХГСА, у той час як для наплавочного дроту Нп-Г13Л її максимальне значення досягається після третього вдавнення, що говорить про інтенсивну сприятливість до деформаційного зміцнення, наплавленого металу. (Рис. 1.)

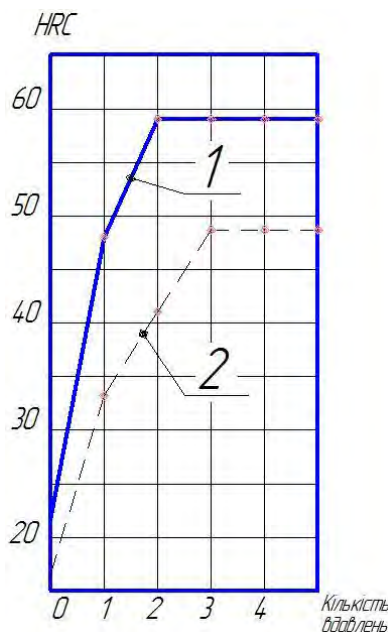


Рисунок 1 – Зміна твердості HRC_3 залежно від кількості вдавнень сталевих кульок:
1 – наплавка дротом Нп-30ХГСА; 2 – наплавка дротом Нп-Г13Л;

При вивченні за цією методикою здібності до деформаційного зміцнення наплавленого металу з високим вмістом хрому встановлено, що значення максимальної твердості в лунці відбитку практично збігаються.

Внаслідок розвитку деформаційного мартенситного перетворення в наплавленому металі, досягнуто показників здатності до зміцнення на рівні сплавів, у яких цей показник отримано за рахунок рівня легування карбідоутворюючим елементом (марганцем), а також максимальний показник ступеню зміцнення Δ .

Висновки

Таким чином, одержала експериментальне підтвердження основна ідея роботи про можливість сполучення декількох механізмів зміцнення в наплавленому металі. За рахунок цього зменшений вміст хрому й марганцю. При цьому показано, що службові властивості матеріалу знаходяться на рівні сплавів з вмістом марганцю в межах 13-20%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рюмін В.В. Деформационное мартенситное превращение в металле, наплавленном электродами ГР-11 (Є-80Г9Х6С). / Рюмін В.В., Солнцев Л. А., Черников А.И. // Весник Харьковского государственного политехнического университета. – 2000. – №82. – С. 50-61.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ БАЛКИ ХРЕБТОВОЇ ПЕРЕДНЬОЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянута конструкція балки передньої хребтової вагону метрополітену та запропоновано метод модернізації існуючого (застарілого) виробництва шляхом автоматизації і механізації технологічного процесу складання та зварювання.

Ключові слова: балка передня хребтова, автоматичне дугове зварювання, продуктивність, зварюваність, якість,

Abstract

The construction of the forward vertebrae subway car is considered and the method of modernization of the existing (obsolete) production by means of automation and mechanization of the technological process of assembly and welding is proposed.

Keywords: beam forward vertebra, automatic arc welding, performance, welding quality,.

Вступ

Одним з фактором забезпечення конкурентної спроможності зварного виробу є мінімізація вартості виробництва. Тому розробка технології складання та зварювання повинна забезпечити високу ефективність заснованою на мінімальних витратах і високою продуктивністю.

Мета роботи полягає в модернізації існуючого (застарілого) виробництва шляхом автоматизації і механізації технологічного процесу складання та зварювання балки хребтової передньої.

Результати дослідження

Балка передня хребтова (рис.1 та 2) – це конструктивний елемент в конструкції рами вагону метрополітену, яка складається з наступних деталей:

1. Швелер №18Л СтЗсп ГОСТ 8240-97;
2. Кутник нерівнополочний СтЗсп 215х50;
3. Швелер №18Л СтЗсп ГОСТ 8240-97;
4. Кутник нерівнополочний СтЗсп 215х50;
5. Полка, лист гарячекатаний ГОСТ 19903-74;
6. Косинка, лист гарячекатаний ГОСТ 19903-74;
7. Кутник нерівнополочний СтЗсп 80х60 ГОСТ 19772-93;
8. Планка, лист гарячекатаний ГОСТ 19903-74.
9. Стрічка, лист гарячекатаний ГОСТ 19903-74;

Всі деталі поставляється до складально-зварювальної ділянки вже виготовленими.

Балка хребтова передня, є частиною рами вагону метрополітену. При виборі способу зварювання ми повинні врахувати фактори, що є вирішальними при зварюванні: хімічний склад матеріалу, товщина, положення при зварюванні, доступність, конфігурацію шва, довжину шва, програму випуску, тип виробництва, вартість і т. д.

Відомо, що матеріал виробу сталь СтЗсп ГОСТ 380-88 відноситься до групи низьковуглецевих сталей звичайної якості, що мають хорошу зварюваність.

Для зварювання виробу можна використовувати ручне дугове зварювання покритим електродом, механізоване і автоматичне зварювання в активних газах, автоматичне дугове зварювання під флюсом, електрошлакове зварювання.

Наступні фактори – це положення швів при зварюванні, їх довжина, програма випуску, тип виробництва.

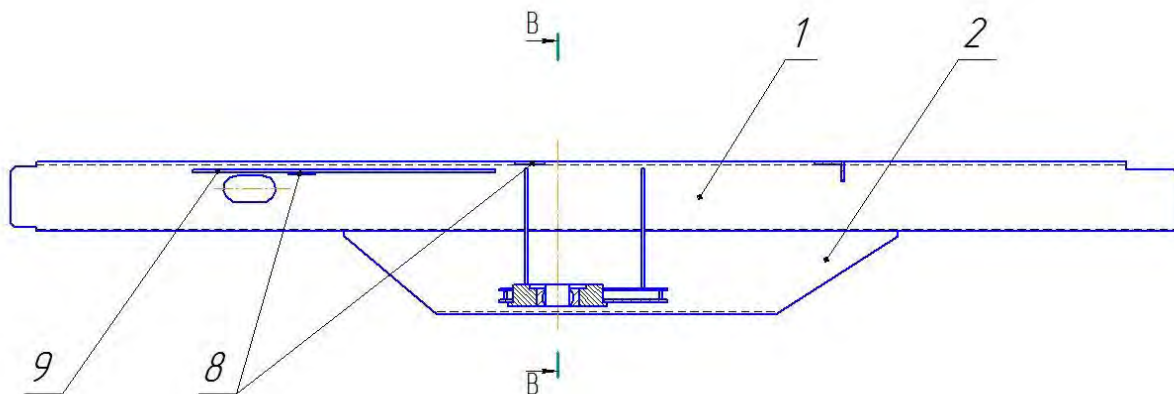
Для серійного виробництва необхідно використовувати високопродуктивні способи зварювання, тому можна виключити зі списку ручне дугове зварювання покритим електродом та газове зварювання ацетилено-кисневим полум'ям, як найбільш непродуктивні способи.

Так як є шви малої довжини, то не доцільно використовувати автоматичне дугове зварювання під флюсом.

На виробі є шов довжиною 1400 мм, то доцільним буде використання автоматичного зварювання в потоці $\text{Ar}+\text{CO}_2$ для приварювання Швелер №18Л Ст3сп ГОСТ 8240-97 та кутик нерівнополочний Ст3сп 215х50.

Остаточню вибираємо механізоване зварювання в потоці $\text{Ar}+\text{CO}_2$, яке дозволяє отримати хороше формування і зовнішній вигляд зварного шва, стабільність процесу зварювання в широкому діапазоні режимів. Але основними недоліками при зварюванні у вуглекислому газі є велике розбризкування, крупно-крапельний перенос металу.

Для якісного формування шва, в якості захисного газу використаємо зварювальний вуглекислий газ, сорт вищий (не менше 99,8 CO_2) ГОСТ 8050-85. 82% $\text{Ar} + 18\% \text{CO}_2$. Ar -аргон газоподібний сорт вищий (99,993%).



10.

Рисунок 1 – Балка передня хребтова в перерізі

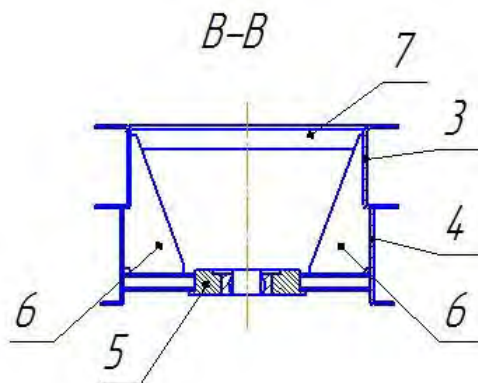


Рисунок 2 – Балка передня хребтова в перерізі B-B.

Так як можливе утворення гарячих тріщин, то необхідно використовувати дроти з підвищеним вмістом марганцю. Тому для зварювання сталі Ст3сп вибираємо дріт, марки ESAB OK Aristord 12.50% діаметром 1,6 мм, який застосовується для зварювання конструкцій з низьковуглецевої та низьколегованих сталей. Дана марка зварювального дроту має у своєму складі такі елементи як кремній і марганець, які є розкислювачами, тобто швидше вступають в реакцію з киснем, ніж залізо.

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити загальну точність та якість виконання зварювально-збиральних робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чертов І.М. Зварні конструкції: Підручник./ І.М. Чертов – К.: Арістей, 2006. – 376 с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Хаян Роман Сергійович – студент групи ЗВ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: parasovitch@yandex.ua

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Hayan Roman S. - student group ZV-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, e-mail: parasovitch@yandex.ua

ВПЛИВ ЛЕГУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАПЛАВОЧНОГО ДРОТУ НА НАВКОЛОШОВНУ ЗОНУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведені дослідження дозволили визначити вплив легуючих елементів наплавочного дроту на мікроструктуру та довжину наволошовної зони зварного шва.

Ключові слова: наплавлення, нагрів, корозійну стійкість, наплавочний дріт, зона термічного впливу.

Abstract

The conducted studies allowed to determine the influence of alloying elements of the surfacing wire on the microstructure and the length of the semicolonial zone of the weld.

Keywords: surfacing, heating, corrosion resistance, surfacing wire, zone of thermal impact

Вступ

Особливість фазових і структурних перетворень при зварюванні в порівнянні з термічною обробкою полягає в тому, що вони протікають в нерівноважних умовах зварювального термомеханічного циклу, тобто в умовах швидкого нагрівання і охолодження і одночасного розвитку зварювальних напружень і деформацій. Характер перетворень залежить від складу сплаву, максимальних температур нагрівання, а їх завершеність - від швидкісних і деформаційних параметрів зварювального циклу.[1]

Метою роботи є дослідження мікроструктури наволошовної зони зварного шва під впливом легуючих елементів наплавочного дроту.

Результати дослідження

Дослідження відбувались на зразках зі сталі Ст. 3. На пластини наплавляли валки дротом 12X18H10 та СВ-08Г2С з попереднім підігрівом до $T^{\circ}\text{C} = 200 \dots 250$.

Дослідження зміни структури та фазового складу поверхневих шарів після наплавлення оцінювали на мікрошліфах, виготовлених за стандартними методиками, за допомогою оптичного мікроскопу МИМ-7. Труїння шліфів проводили сульфатною кислотою (не більше 15 секунд).

На рисунку 1 показано зміни мікроструктур при напавленні: а) дротом СВ-08Г2С; б) дротом 12X18H10.

Мікроструктурний аналіз показав, що у процесі напавлення відбулось формування зварного шва в якому під час напавлення дротом 12X18H10 зона термічного впливу значно менша у порівнянні з зоною термічного впливу при напавленні дротом СВ-08Г2С. В результаті мікроструктурного аналізу виявили, що легуючі елементи сприяють утворенню структури складно легованого фериту та дрібним зерном і спостерігається плавний перехід до основного металу. У випадку напавлення дротом СВ-08Г2С – наволошовна зона має структуру наближену до основного металу, а довжина зони термічного впливу набагато більша ніж зона термічного впливу при напавленні дротом 12X18H10.

Мікроструктура, яка утворилась в результаті напавлення дротом 12X18H10 має корозійну стійкість за рахунок утворення складних карбідів, які перемішались в результаті металургійних процесів зварювання, ніж структура утворена дротом СВ-08Г2С. Напавлений шар поверхні отримав властивості складно легованого фериту, якій є стійким до агресивного середовища в результаті утворення оксидних плівок. Запропонований метод є доцільним для надання особливих властивостей поверхні деталей з низьковуглецевих сталей, адже ресурс роботи деталі збільшиться у декілька разів.

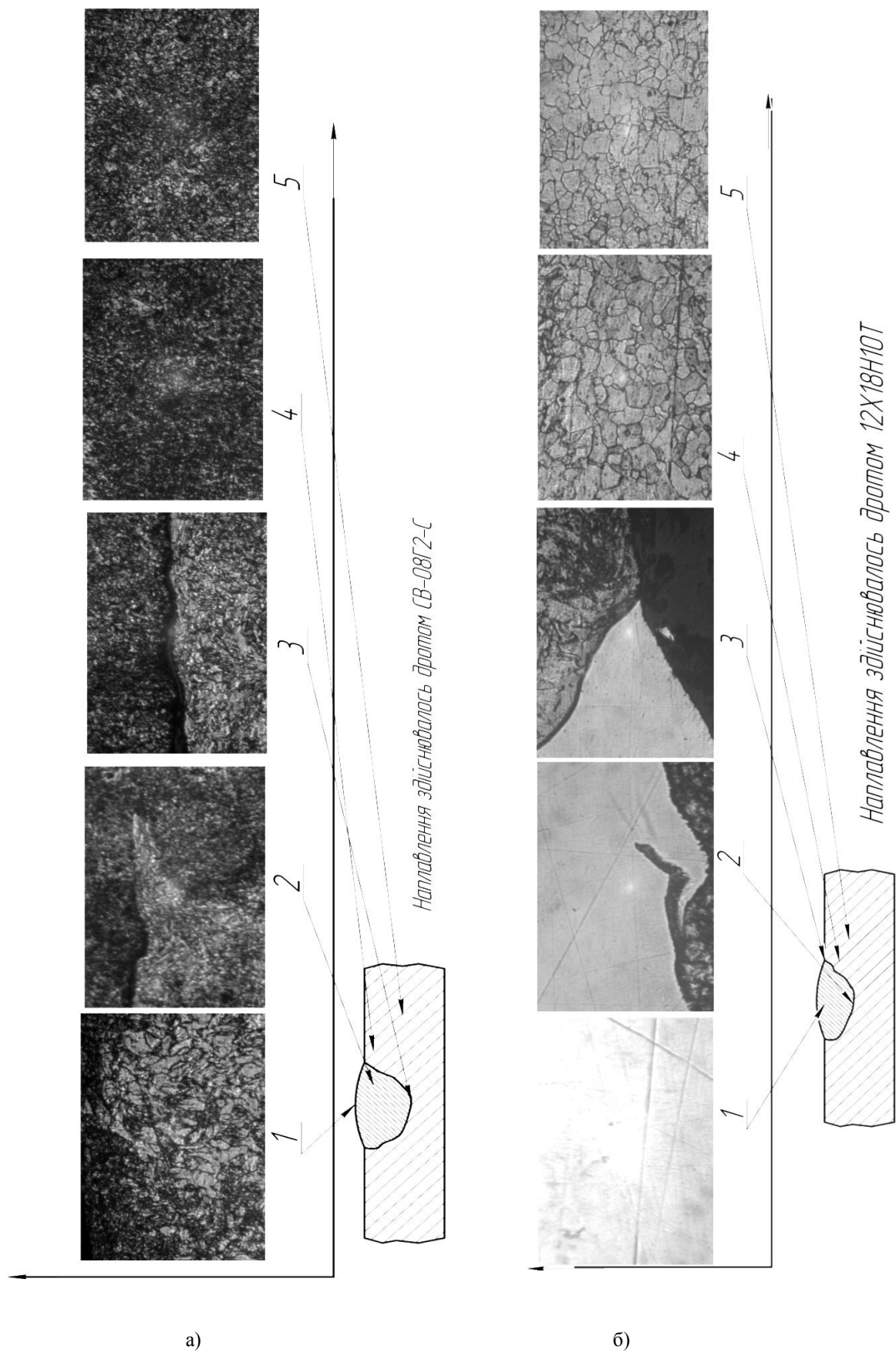


Рисунок 1 – Мікроструктури зон термічного впливу:
а) наплавлення дротом СВ-08ГC2; б) наплавлення дротом 12Х18Н10.

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід сприяє утворенню поверхневих шарів з меншою довжиною зони термічного впливу, а наплавлений шар поверхні отримав властивості складно легованого фериту, якій захищає поверхню деталі від дії агресивного середовища та надають спеціальних експлуатаційних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шиліна О.П. «Вплив легування ванадієм на структуру та зміну властивостей наплавлених шарів конструкційних сталей» / Шиліна О. П. -«Вісник машинобудування та транспорту» № 2. 2018 р. – с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Пономапенко Олександр Сергійович – студент групи ЗВ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: sa0496@yandex.ru

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Ponomarenko Alexander S. - student group ZV-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, e-mail: sa0496@yandex.ru

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ТА НАПРУЖЕНЬ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод визначення температурних полів та напружень деформації при наплавленні, яке дозволило оцінити вплив температурного поля на результати зміни структури матеріалу деталі та появи теплових напружень.

Ключові слова: наплавлення, нагрів, температурне поле, напруження, теплові напруження.

Abstract

The method for determining the temperature fields and deformation stresses during surfacing was proposed, which allowed to estimate the influence of temperature fields on the results of the change in the structure of the material of the part and the appearance of thermal stresses.

Keywords: surfacing, heating, temperature field, stress, thermal stress

Вступ

Сьогодні знаходять широке використання пакети прикладних програм при аналізі теплового впливу процесу наплавлення, адже при використанні пірометрів чи аналогічних приладів виникають складнощі при фіксації даних у часі, а через конструктивні особливості деталі є можливість зростання похибки. В даному випадку застосовується пакет програм кінцево-елементного аналізу [1, 2].

Метою роботи є визначення впливу температурного поля на деталь, що наплавляється, зміни деформацій та напружень при наплавленні.

Результати дослідження

Щоб змоделювати процес нанесення покриття методом кінцево-елементного аналізу, необхідно прийняти декілька спрощень:

- у якості джерела тепла задавалася сукупність теплового потоку і конвекційний теплообміну, що діяли на певну ділянку 3-вимірного аналогу деталі у відповідний момент часу;
- рух джерела тепла створювався почерговою зміною локації дії тепловкладення. При зміні локації дії тепловкладення керувалися експериментальними даними.

Тепловий потік – це величина, що показує яка потужність джерела тепла діє на одиницю площі і визначається за формулою 1.1:

$$H = \frac{P}{S}, \quad (1.1)$$

де H – тепловий потік, Вт/м²;

P – потужність джерела тепла, Вт;

S – площа локації впливу джерела тепла, м².

Потужність джерела тепла у випадку моделювання електродугового наплавлення визначається за формулою 1.2:

$$P = U \cdot I \cdot k_{\text{еф}} \cdot k_{\text{пр}}, \quad (1.2)$$

де U – напруга дуги, В;

I – сила струму дуги, А;

k – коефіцієнт ефективності теплової дії дуги.

$k_{\text{пр}}$ – коефіцієнт пропорційності, що нівелює похибку, яка виникає внаслідок прийняття вищенаведених спрощень, 0,396.

Алгоритм проведення розрахунків у програмному пакеті ANSYS [2].

Використовуємо деталь-представник – вал-шестерня. Першим етапом є створення 3-D твердотілої моделі деталі. Для її побудови використали модуль програми кінцево-елементного аналізу, імпортували попередньо створену модель із системи КОМПАС-3D.

На даному етапі також вводяться властивості матеріалу деталі, що аналізується, (густина, коефіцієнт теплопровідності та т.і.), або обирається матеріал із бази даних програми із наперед визначеними властивостями. Визначаються його основні характеристики (ізотропність, тощо).

Після створення твердотілої моделі генерується її кінцево-елементний аналог, тобто сітка вузлів та елементів. З метою підвищення точності розрахунків доцільним є більш детальне розбиття на елементи тієї області деталі, що безпосередньо межує із областю прикладання навантаження, в нашому випадку це зовнішня поверхня вал-шестерні. Наступним кроком є обрання виду процесів, що аналізуються. У випадку моделювання процесу наплавлення доцільним є аналіз теплових процесів та деформацій і напружень, що виникають внаслідок теплової дії при електродуговому наплавленні (рис. 1). У програмах кінцево-елементного аналізу моделювання зазначених процесів виконується шляхом застосування модуля Thermal-Stress (рис. 2), що містить в собі дві системи Transient Thermal та Transient Structural.

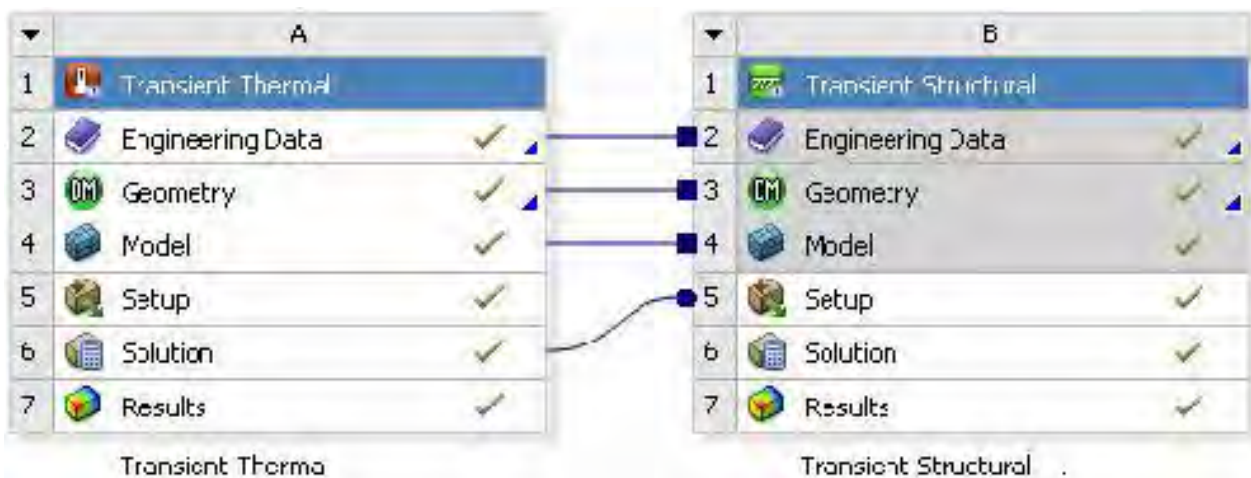


Рисунок 1 - Приклад визначення системи, що аналізується

Першою системою (рис. 1, А) є аналіз динамічних теплових процесів у деталі внаслідок дії навантаження у вигляді теплового потоку - Transient Thermal. Другою системою (рис. 1, В) є аналіз динамічних процесів напружено-деформованого стану деталі Transient Structural, що спричинений впливом нерівномірного розповсюдження тепла у деталі під час його нагрівання.

Між двома системами існує взаємозв'язок, адже в них використовуються такі спільні данні, як 3-D твердотіла модель, її фізико-механічні властивості та кінцево-елементний аналог. Проте у вигляді навантаження для другої системи є результати розрахунків першої, тобто температурне поле в деталі, що було визначене (6 Solution A → 5 Setup B).

У якості навантаження, для аналізу процесу наплавлення розглядаємо рухомий тепловий потік визначеної потужності, що діє на деталь під час наплення. Рухомість теплового потоку імітується таким чином. Розбиваємо розрахунковий процес на кроки. Навантаження на першому кроці у вигляді теплового потоку застосовуємо для певної ділянки поверхні. Вводимо величину теплового потоку,

що перераховується із потужності джерела, а також час його дії на даній ділянці. На наступному кроці призначаємо тепловий потік для сусідньої ділянки поверхні, при цьому знімаємо її з попередньої, і т.д. Процес покрокового навантаження передбачає врахування розрахункових величин, що накопичуються від дії попередніх кроків.

Результатом розрахунку першої системи - Transient Thermal є температурне поле, яке може бути показане у графічному вигляді (рис. 2) та чисельних масивах, що формуються автоматично. Ці масиви даних є основою для розрахунку деформацій та напружень в матеріалі деталі. Тобто результати розрахунку системи Transient Thermal є вхідними даними, що вводяться у систему Transient Structural у вигляді навантаження (див. рис. 1).

Температурний вплив дозволяє розрахувати напруження та деформації деталі, що відновлюється.

Розрахунок наведено для вал-шестерні при наплавленні в середовищі CO_2 дротом Нп-30ХГСА на режимах: $I=197 \text{ A}$; $U=21,78 \text{ В}$; $V_n=20,6 \text{ м/хв.}$; $S_n=4,4 \text{ мм}$.

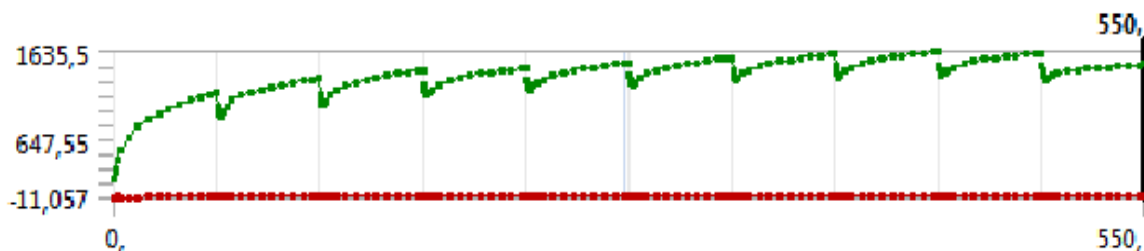


Рисунок 2— Графічне зображення температурного поля за весь проміжок часу наплавлення

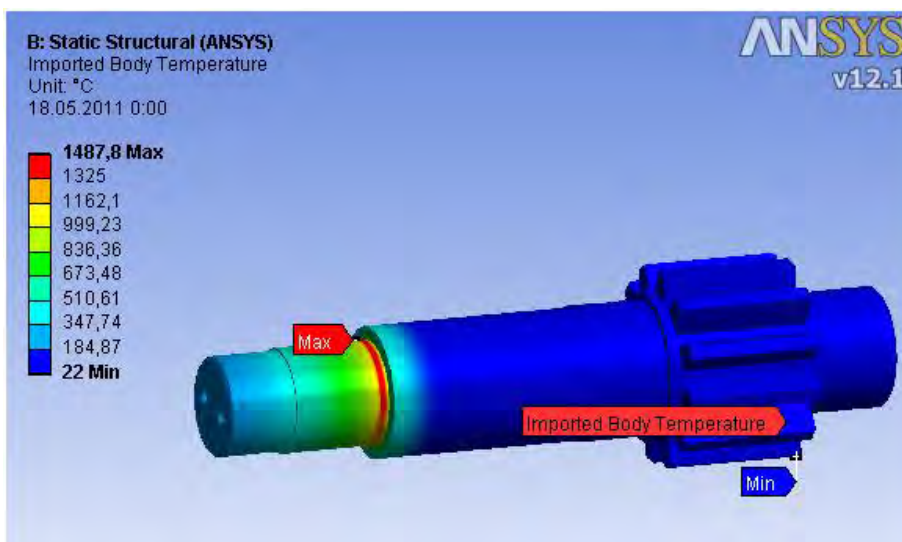


Рисунок 3 – Розподілення температури при нагріві під час наплавлення

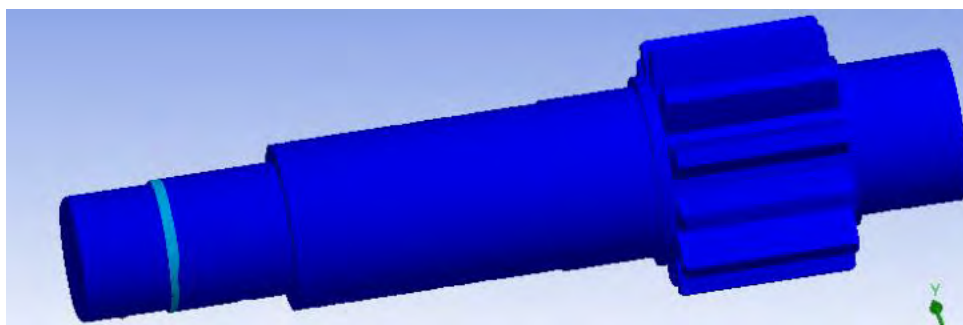


Рисунок 3 – Стан деформації деталі до наплавлення

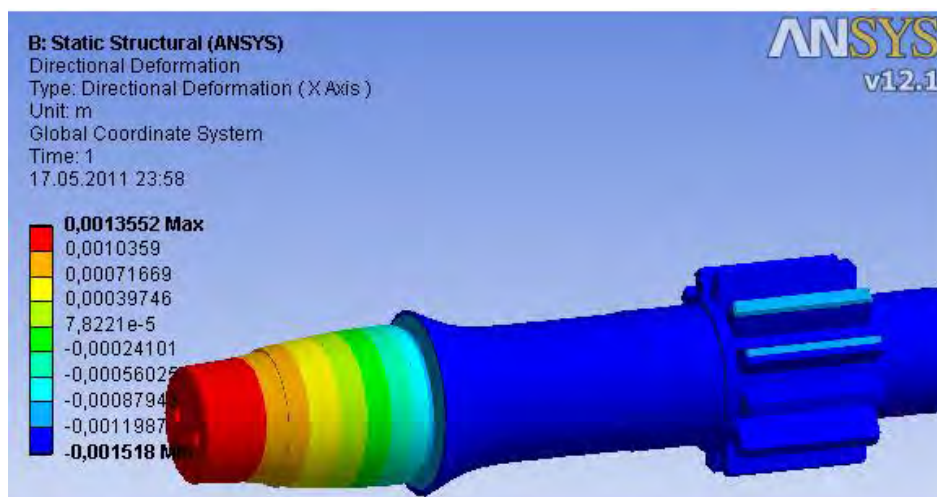


Рисунок 4.– Деформації, які утворились відносно осі X і Y після наплавлення відносно осі X

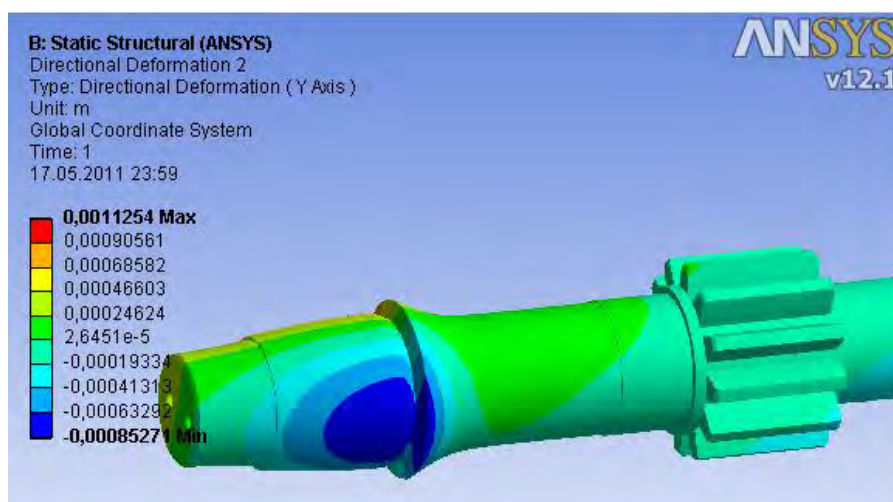


Рисунок 5 – Деформації, які утворились після наплавлення відносно осі Y

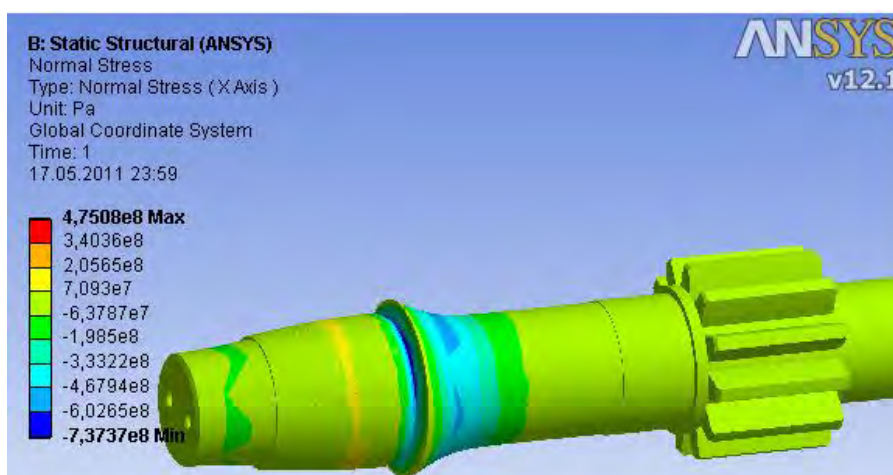


Рисунок 6 – Напруження, що виникають після наплавлення відносно осі X

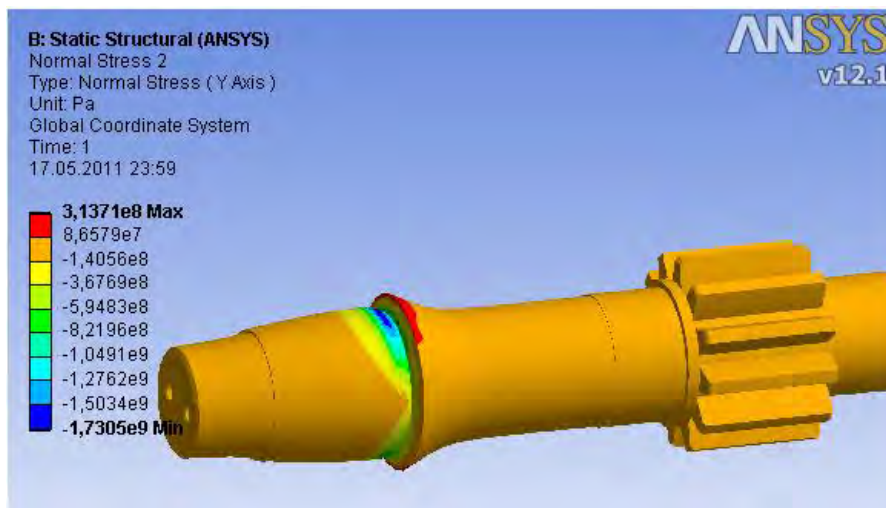


Рисунок 7 – Напруження, що виникають після наплавлення відносно осі Y

Розрахунки показали, що температурні поля, які утворюються в процесі відновлення вал-шестерні виникають під час завершальної стадії наплавлення, що призводить до суттєвої зміни структури матеріалу вал-шестерні та появи теплових напружень. Для поліпшення якості відновленої деталі, її структурного та напруженого стану, необхідно провести термічну обробку.

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє підвищити загальну точність визначення внутрішніх напружень та деформації викликаних впливом наданої температури при електродуговому напавленні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Василик А.В. Теплові розрахунки при зварюванні / А.В. Василик, Я.А. Дрогомирецький, Я.А. Криль. – Івано-Франківськ: Факел, 2004. – 209с.
2. Куплун А.Б. ANSYS в руках інженера./ А.Б. Куплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева – М.: Едиториал УРСС, 2003 – 272 с

Шиліна Олена Паслівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Носов Дмитро Юрійович – студент групи ЗВ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет,

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Nosov Dmitry Yuriyovych - student group ZV-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ ПОВЕРХНЕВОГО НАПЛАВЛЕНОГО ШАРУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведені дослідження впливу легувальних елементів на мікроструктуру робочого наплавленого шару, мікротвердість та твердість, яке дозволило оцінити вплив легувальних елементів наплавочного дроту на зміни структурного стану поверхневого шару.

Ключові слова: твердість, мікроструктура, наплавлений шар, дюрометричні випробування.

Abstract

The study of the influence of doping elements on the microstructure of the working surfaced layer, microhardness and hardness, which made it possible to estimate the influence of the doping elements of the surfacing wire on the changes in the structural state of the surface layer.

Keywords: hardness, microstructure, surfaced layer, durometric testing.

Вступ

В теперішній час у машинобудуванні актуальним є надання заданих фізико-механічних властивостей та характеристик поверхневим шарам деталей шляхом керування структуроутворенням, модифікації поверхневих шарів, тобто зміни інженерії поверхні. Для цього металеві сплави легують, піддають хіміко-термічній обробці, використовують при зварюванні та наплавленні леговані електроди та дроти для внесення у сплав комплексу певних хімічних елементів з метою зміни структурного стану поверхневого шару [1].

Метою роботи є дослідження впливу легувальних елементів на мікроструктуру робочого наплавленого шару, мікротвердість та твердість.

Результати дослідження

Для наплавлення вала, який виготовлено зі сталі 45, використовували наплавочний Нп-30ХГСА, який містить легувальні елементи хром, кремній, марганець. Хром підвищує твердість наплавленого шару, а кремній і марганець запобігають процесу окислення заліза, вони вступають в реакцію з киснем та інтенсивно розкислюють розплавлений метал валка. Наплавлення проводили в середовищі вуглекислого газу на установці УД – 209М.

Мікроструктурні дослідження проводились зі збільшенням у 250 раз.

Структура основного металу має дрібнозернисту ферито-перлітну структуру показану на рис. 1.

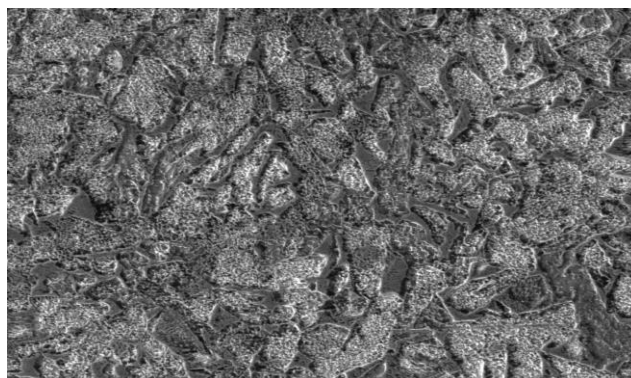


Рисунок 1– Структура основного металу (сталь 45)

В наплавленому шару в процесі охолодження нанесених валків протікає бездифузійне перетворення аустеніту в структуру загартованої сталі з утворенням мартенситу (Hц 960) (рис. 2.).

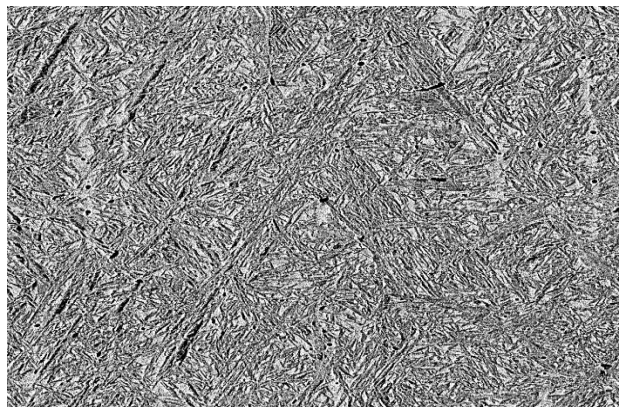


Рисунок 2 – Структура наплавленого шару, дріт Нп-30ХГСА на сталь 45

Приготування шліфів для проведення металографічних дослідів здійснювалось за стандартними методиками. Труїння шліфів проводили 5% розчином ниталь ($\text{HNO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$).

Металографічні дослідження отриманих зразків проводились за допомогою мікроскопа МІМ – 8. ДюрOMETричні випробування – на приладі ПМТ-3 методом вдавлювання алмазної пірамідки під навантаженням від 0.5 до 2 Н. На рис. 3 показано розподіл мікротвердості наплавленого шару дротом Нп-30ХГСА.

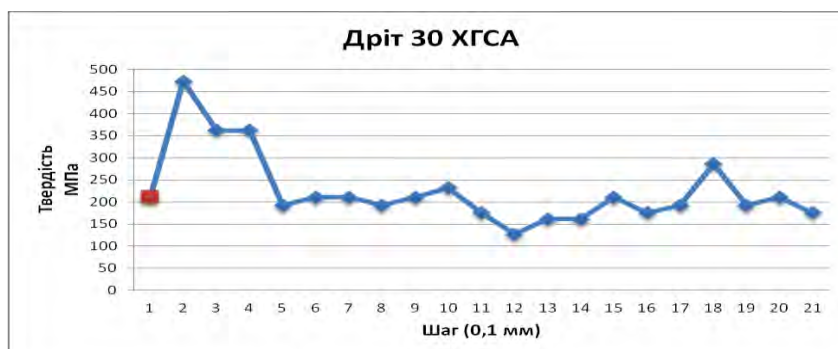


Рисунок 3 – Розподіл мікротвердості наплавленого шару дротом Нп-30ХГСА

Пік твердості на глибині $\sim 0,25$ мм пояснюється наявністю на поверхні наплавленого шару частинок окислів, що утворилися в процесі наплавлення і відповідає дефектному шару.

Визначення твердості відбувалося на приладі Роквела алмазним конусом при загальному навантаженні 1500кН, твердість наплавленого шару складає 35..40 HRC.

Висновки

Встановлено, що оброблена поверхня залишається гладенькою, незалежно від того, що вона тимчасово переходить у твердо-рідкий стан; досягається оптимальна об'ємна структура, яка складається з більш крихкого мартенситу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нанесення покриття : [навчальний посібник] / [В. М. Корж, В. Д. Кузнецов, Ю. С. Борисов, К. А. Ющенко] ; за редакцією академіка НАН України К. А. Ющенка – К. : Аристей, 2005. – 204 с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Проскуров Роман Олегович – студент групи ЗВ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет,

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Proskyrov Roman O. - student group ZV-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ ГРАФІТУ ДОДАНОГО У ФЛЮС ПРИ НАПЛАВЛЮВАННІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено вплив кількісного вмісту порошку графіту рівномірно нанесеного на поверхню наплавляємої деталі у співвідношенні до флюсу, яке дозволило оцінити вплив кількісного вмісту графіту на твердість наплавленого шару

Ключові слова: графіт, флюс, твердість, наплавлений шар, режим відновлення.

Abstract

The influence of the quantitative content of graphite powder uniformly applied on the surface of the welded part in relation to the flux has been investigated, which has allowed to estimate the influence of the quantitative content of graphite on the hardness of the deposited

Keywords: graphite, flux, hardness, surfaced layer, recovery mode

Вступ

Сучасні способи наплавлення можуть забезпечити відновлення зношених поверхонь деталей, та створити деталі з міцною серцевиною, що добре витримують механічні навантаження, і мають зносостійку поверхню. Ефективність застосування наплавлення крупногабаритних деталей багато в чому залежить від правильного вибору присадного матеріалу та складу флюсу, режимів відновлення та термообробки. Наплавлення дозволяє істотно збільшити термін експлуатації деталей. [1].

Метою роботи є дослідження впливу кількості графіту доданого у флюс на твердість наплавленого шару.

Результати дослідження

Дослідження проводили на наплавочній установці УД-209М. На зразки зі сталі 40Х наплавляли дріт марки Нп-30 ХГСА ГОСТ 10543-82 під шаром флюсу АН 348 ГОСТ 9087-69 з графітовим порошком. В ході виконання наплавлення, зразки по черзі затискали в патроні установки та рівномірно наносили різну кількість графітового порошку у співвідношенні до флюсу від 0 до 50% та наплавляли, після чого повільно, в однакових умовах для всіх зразків охолоджували.

Експеримент показав, що із збільшенням кількості графіту процес наплавлення погіршується а твердість наплавленого шару зростає. Але є певна межа, після якої графіт припиняє розчинятись в металі наплавленого валка, при цьому твердість наплавленого шару зменшується.

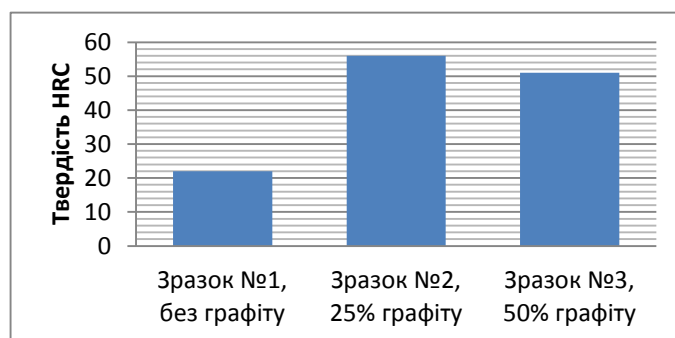


Рисунок 1 – Твердість наплавлених шарів

Наплавленні зразки були підготовлені до заміру твердості та досліджені. На діаграмі рис. 1 показано твердість наплавлених зразків



Рисунок 2 – Зразки після вимірювання твердості

Проаналізувавши наплавлені валки та помірявши їх твердість можна зробити висновок, що графіт істотно впливає на твердість наплавленого шару, так як при додаванні у флюс 25% графіту твердість зросла у два рази та становить 55...58 HRC. Але при надмірному додаванні твердість становить близько 50 HRC та знижується.

На рисунку 3– показано вплив кількості графіту у флюсі на твердість наплавленого шару.

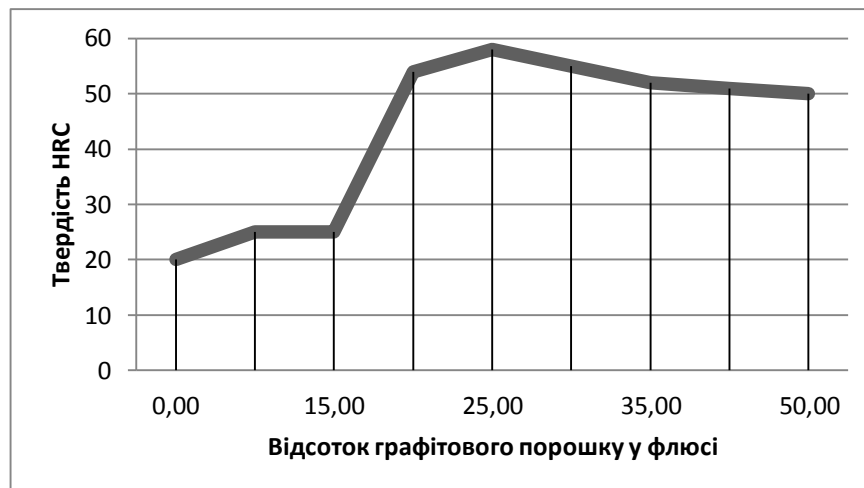


Рисунок 3 – Вплив кількості графіту на твердість наплавленого шару

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід показав, що при наплавленні валків на сталі 40Х доцільно додавати у флюс 25% графітового порошку, наносити його товщиною шару ~1мм, що забезпечить потрібну твердість наплавленого шару, термічна обробка стає не потрібною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жуков А.А. Формування високовуглецевих поверхневих шарів на сталі та чавуні./А.О.Жуков, О.П. Шиліна, А.Ю.Осадчук, Т.Ф.Архіпова. //Вісник ВПІ №4 1997р. 68-70 с.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:epshilina.tpz@gmail.com

Мальований Ярослав Олександрович – студент групи ЗВ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет,

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Mal'ovanyy Yaroslav O. - student group ZV-18m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University

ОГЛЯД ОСЦИЛЯТИВНИХ МЕДИЧНИХ ПИЛ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконаний аналіз представлених осцилятивних медичних пил на вітчизняному ринку

Ключові слова: медична пила, частота, різання

Abstract

The analysis of presented oscillatory medical dust on the domestic market is carried out.

Keywords: medical saw, frequency, cutting

Вступ

Згідно статистичних даних в Україні протягом року виконується близько 40 тисяч операцій з використанням осцилятивних медичних пил. Ці дані свідчать про необхідність аналізу існуючого та розробки нового обладнання (пил, дрелей) і відповідного різального інструменту для медичних потреб. Вагому частку цих потреб займає протезування, зокрема в Україні щороку виконується 2,5 – 4 тис. ендопротезувань суглобів. Під час проведення таких операцій застосовують осцилятивні пили, що представлені різноманітними виробниками – Versipower plus, Stryker, Gonina, Радар, БІОМЕД та ін. Аналіз представленого на території України інструменту (осцилятивних медичних пил) засвідчив про необхідність розробки власних конкурентоспроможних аналогів. Так, наприклад медична техніка вітчизняного виробника ТОВ «КИЇВСЬКИЙ ЗАВОД РАДАР», що використовується для пиляння кісток під час виконання всіх видів остеосинтезу та ендопротезування є достатньо ефективним, проте не в повній мірі відповідає сучасним потребам, що як наслідок призвело до не популярності даного обладнання (осцилятивних пил, дрелей та різального інструменту) серед медичних фахівців. Тому розробка сучасних конструкцій осцилятивних пил є актуальною науковою та інженерною задачами.

Результати дослідження

Вітчизняна осцилятивна медична пила ОПЕМ-1 з блоком живлення БПМ-1 (див. рис. 1) призначена для пиляння кісток при виконанні всіх видів остеосинтезу і ендопротезування в клінічних умовах та має такі основні характеристики: потужність – 27 Вт, частотою 12500 коливань/хв., кут сканування – 7 градусів, вага – 1,3 кг. Дана пила оснащується лише 7 типорозмірами різальних пил, що значно обмежує її застосування, адже світові виробники у своєму асортименті мають сотні типорозмірів, що робить їх значно конкурентоспроможними. Вагомим недоліком пили моделі ОПЕМ-1 є необхідність застосування стаціонарного блоку живлення, що обмежує її функціонал та порівняно низькі технічні характеристики [1].

Популярним брендом, що представлений на нашому ринку є торгова марка «БІОМЕД» [2], яка постачає іноземне обладнання під своєю маркою. Зокрема осцилятивна пила Біомед моделі Bj4101 (рис. 2) виготовлена в Китаї, призначена для проведення остеотомії і має такі характеристики: частота (без навантаження) – 160 Гц, живлення – 14,4 В; рівень шуму (без навантаження) – 85 дБ. Дана модель є більш ергономічнішою за модель заводу «Радар», а саме – менша вага, використанні акумулятори, значна кількість типорозмірів відрізних пил. Проте вітчизняні зразки дешевші – базова комплектація пили Біомед моделі Bj4101 – 3100 доларів США, лезо – 46 доларів США (леза є одноразовим інструментом, в порівнянні вартість українського зразка в еквіваленті дол. США – 8 – 12).

Одна із провідних світових компаній Stryker [3] є популярною серед медичних фахівців завдяки широкій номенклатурі медичної оснастки їхніх виробів та високій надійності. На рис. 2 а) і б) представлено новітні зразки компанії Stryker, на рис. 2 а) – система Stryker F1 – призначена для

виконання мікрооперацій, оснащена чотирма типами кріплення для використання з універсальним кріпленням; на рис. 2 б) – представлено восьме покоління осцилятивних медичних пил. На території України відсутні офіційні представники фірми Stryker, тому це створює певні перепони для закупки новітнього брендового обладнання. Проте на нашому ринку представлено багато вживаного обладнання фірми Stryker, зокрема досить популярною є маятникова пила Stryker System 5 Sagittal Saw (див. рис. 2 в) для ортопедії і травматології, яка поєднує в собі потужність та ергономічність, забезпечує користувачу необхідну гнучкість в управлінні та позиціонуванні.



Рис. 1 – Осцилятивна пила електрична медична ОПЕМ-1 з блоком живлення БПМ-1



Рис. 2 – Осцилятивна пила медична Біомед моделі Vj4101



а)



б)



в)



Рис. 3 – Продукція фірми Stryker для ортопедії: а) пристрої системи Stryker F1; б) пилка системи System 8 Precision; в) пилка системи System 5 Sagittal Saw.

Висновки

Виконаний огляд осцилятивних медичних пил підтверджує необхідність розроблення сучасного різального обладнання для медичних потреб, адже фактично в Україні відсутнє новітнє обладнання для виконання всіх видів остеосинтеза і ендопротезування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Режим доступу: <http://www.radar.net.ua/ru/catalog/16/20.html>
2. Режим доступу: <http://biomed.ua/ru/produksiya/ortopediya-i-travmatologiya/pili-hirurgicheskie/pila-elektricheskaya-mediczinskaya-biomed-vjj-1-model-bj1401>
3. Режим доступу: <https://www.stryker.com/us/en/surgical/products/system-8-precision-oscillating-tip-saw.html>

Слабкий Андрій Валентинович – к.т.н, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Матюхіна Єлизавета Вікторівна – студентка групи 1М-156, Вінницький національний технічний університет.

Slabkyi Andrii Valentinovich – Ph.D., assistant professor of mechanical engineering industry, Vinnytsia National Technical University

Matiukhina Yelyzaveta Viktorivna – Student of group 1M-156, Vinnitsa National Technical University.

ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРАВЛІЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДІВ КОНВЕЄРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація: Виконано порівняння динамічних властивостей гідравлічного та електромеханічного приводів стрічкового конвеєра за допомогою співставлення результатів теоретичних досліджень. Розроблено математичні моделі перехідних процесів в механічних системах досліджуваних приводів. Отримано теоретичні криві для випадків перехідних процесів під час пуску цих приводів без навантаження та під дією навантаження, якими показано переваги використання вмонтованого гідроприводу в конвеєрах мобільних машин.

Ключові слова: Гідропривод, електропривод, динамічні властивості, математична модель.

Abstract: A comparison of the dynamic properties of the hydraulic and electromechanical drives of the belt conveyor is made by comparing the results of theoretical studies. The mathematical models of transient processes in mechanical systems of the investigated drives are developed. The theoretical curves for cases of transients during the start of these drives without load and under the action of load, which show the advantages of using the built in hydraulic drive in conveyors of mobile machines.

Keywords: Hydraulic actuator, electric drive, dynamic properties, mathematical model.

Привід є основним вузлом різних технологічних машин і комплексів, який визначає їх досконалість, надійність, функціональні можливості, вартість та інші техніко-економічні показники. Зазвичай вибір приводу стрічкового конвеєра здійснюють з урахуванням доступності його виготовлення чи придбання, габаритних розмірів, маси, коефіцієнту корисної дії, вартості затрат на виготовлення та відповідності основних робочих характеристик вимогам експлуатації.

Проведені дослідження [1,2,3], які спрямовані на удосконалення приводів машин, показали необхідність врахування низки додаткових вимог, однією з яких є врахування динамічних властивостей для зниження діючих динамічних навантажень на стрічку в перехідних режимах роботи.

Найбільш поширеними типами приводів стрічкових конвеєрів є електромеханічний та гідравлічний. З метою порівняння їх динамічних властивостей розроблені спрощені розрахункові схеми цих приводів з транспортувальним органом. Обґрунтовано зведення багатомасових моделей приводів до двомасових з врахуванням крутильної жорсткості пружних ланок. Стрічка конвеєра представлена в'язко-пружною моделлю Фойгта, для якої записано співвідношення між силою розтягу, площею поперечного перерізу стрічки, статичним модулем пружності, відносним видовженням та в'язкістю стрічки. Відносне видовження та його похідна визначені через кутові переміщення, радіуси барабанів та довжиною стрічки. Отримані співвідношення використані в рівнянні руху тримасової системи.

Для коректного визначення електромагнітного моменту враховано співвідношення, що описують електромагнітний стан двигуна. Для обчислення електромагнітного моменту двигуна на кожному кроці числового інтегрування диференціальних рівнянь, що описують величини, які визначаються за кривою намагнічення, одночасно з розв'язуванням рівнянь руху проводилося числове інтегрування рівнянь електромагнітного стану двигуна.

Для дослідження перехідних процесів в гідроприводі стрічкового конвеєра розроблено розрахункову схему, за якою побудовано математичну модель, що складається з системи рівнянь, в якій враховано умову нерозривності потоку робочої рідини та рівняння руху механічної частини. Дослідження динамічних властивостей гідравлічного та електромеханічного приводів проводилися за абсолютно однакових параметрів жорсткості та в'язкості привідної системи, а також однакових параметрів жорсткості, в'язкості та інерційних характеристик транспортувальної

частини конвеєра. Теоретичні криві побудовано для випадків перехідного процесу під час пуску конвеєра без дії навантаження та з навантаженням.

Порівнянням перехідних процесів діючих моментів та кутової швидкості приводного барабана в гідравлічному та електричному приводі показано, що коефіцієнт динамічності для гідропривода $K_d = 2,8$, а для електропривода – $K_d = 5$. Тривалість перехідного процесу встановлення стабільної швидкості руху в приводі з електродвигуном в 3,5 разів перевищує цей параметр у приводі з гідродвигуном. Тобто, для зниження динамічних навантажень в механічній системі стрічкового конвеєра, наприклад, мобільної машини перевагу слід надати гідравлічному вмонтованому приводу, який має кращі динамічні властивості ніж електромеханічний.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванченко Ф. К. Динамика металлургических машин / Ф. К. Иванченко, В. А. Красношапка – М.: Металлургия, 1992. – 234 с.
2. Кожевников С. Н. Динамика нестационарных процессов в машинах / С. Н. Кожевников – К.: Наук думка, 1986. – 288 с
3. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету, Серія: Сільськогосподарські науки/ Редколегія: Калетнік Г. М. (головний редактор) та інш. – Вінниця, – 2012. – Вип.10. – т.2(59). – 179 с.

Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, 21020, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Магістратська 80, кв. 17.

Коваль Олег Олександрович, аспірант, Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування».

Лабунський Сергій Олександрович, студент, Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування».

Polishchuk Leonid K., doctor of engineering sciences, head of department «Engineering branch», Vinnytsa national technical university, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, tel. +38 (0432) 598-523, 21020, Vinnytsa, str. Mahistratska, 80, apt. 17

Koval Oleg A., postgraduate student, Vinnytsia National Technical University, Department of Sectoral Mechanical Engineering.

Labunsky Sergey A., student, Vinnytsia National Technical University, Department of Sectoral Engineering.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИБИВАННЯ ЛИВАРНИХ ФОРМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні типи та конструктивні особливості обладнання для вибивання ливарних форм, а також приведено методику розрахунку обладнання даного типу.

Ключові слова: лиття, ливарні форми, вибивний пристрій, вібрації, гідроімпульсний привод.

Abstract

The main types and design features of the equipment for knocking out the foundry forms are considered, as well as the method of calculation of equipment of this type is given.

Keywords: casting, casting molds, knockout device, vibrations, hydro-impulse drive.

Вступ

У технічній і патентній літературі наведено багато конструкцій машин з різними типами приводів для вибивання ливарних форм, заснованих на різних способах фізичних впливів на матеріал залитої металом форми. Один із способів руйнування передбачає використання вібрацій та ударів на спеціальному обладнанні з гідроімпульсним приводом.

Таке обладнання у вигляді вибивної решітки з верхньою та нижньою рамами кріпиться на станині через амортизатори, при цьому амортизатори верхньої рами виконані регульованими по висоті. На нижній рамі встановлено віброзбуджувач. З метою підвищення ефективності вибивання, підвищення експлуатаційної надійності і розширення діапазону робочих параметрів, віброзбуджувач виконаний у вигляді гідроциліндра з генератором імпульсів тиску.

Основна частина

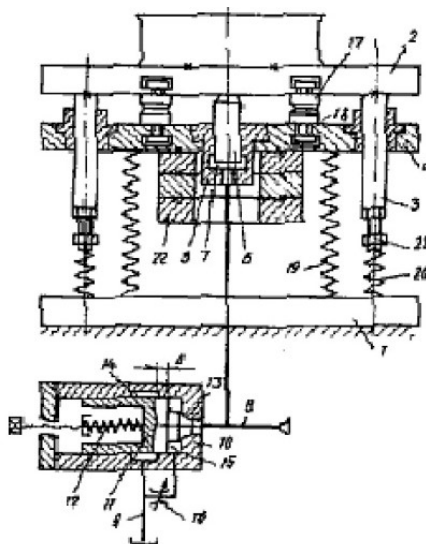


Рисунок 1 – Конструктивна схема пристрою для вибивання ливарних форм

Пристрій для вибивання ливарних форм працює наступним чином. У початковому положенні верхня рама 2 (рис.1) спирається ударниками 17 на упори 18 нижньої рами 4, в результаті чого сила ваги нижньої рами 4 і верхньої рами 2 з опогою розподіляється між амортизаторами 19 нижньої рами і амортизаторами 20 верхньої рами в залежності від їх жорсткості. Плунжер 6 гідроциліндра 5 знаходиться в нижньому положенні. Робоча рідина подається в напірну лінію 8, з якої надходить в порожнину 7 гідроциліндра 5 і корпус 10 генератора імпульсів тиску під меншу ступінь двоступеневого запірною елемента 11, що спирається на сідло 13.

Принцип створення вібрацій полягає в періодичному з'єднанні із зливною лінією 9 напірної лінії 8 і порожнини 7 гідроциліндра, що викликає в них пульсації тиску робочої рідини, циклічність яких підтримується автоматично. В порожнині 7 гідроциліндра 5 робоча рідина верхню раму 2 і розвантажує амортизатори 20, які піднімають при цьому верхню раму 2 з опогою, а на нижню раму -

діє вниз і цим додатково навантажує амортизатори 19, деформація яких збільшується і нижня рама 4 опускається вниз.

Вибивні решітки автоматичних ліній відрізняються від звичайних вибивних решіток функціональним призначенням. У звичайних решітках, застосовуваних в одиничному виробництві, технологічний процес вибивання здійснюється звичайно в такий спосіб. Залита ливарна форма, що підлягає вибиванню, подається на полотно вибивної решітки, що працює безперервно або ж включається періодично після установки на неї чергової опоки. Від зіткнень опоки з вібруючим полотном решітки набивка форми руйнується, ком суміші з виливками випадає на полотно і виливки відокремлюються від суміші. Після закінчення процесу вибивання звільнені виливки і порожня опока залишаються на решітці, з якої потім і видаляються спеціальними штовхачами. Таким чином, звичайні решітки виконують тільки функції вибивання, тобто руйнування набивання форми і відділення виливків від суміші, без подальшого автоматичного транспортування ґратами вибитих виливків по полотну

Вибивні решітки, що застосовуються в автоматичних лініях, в силу особливостей їх призначення одночасно виконують як функцію вибивання, так і автоматичне транспортування вибитих виливків по полотну решітки для передачі їх по технологічному ланцюжку.

Зазначені відмінності функціонального призначення накладають особливості на конструкцію, а, значить, і на методи розрахунку тих і інших решіток. Вибивні решітки з транспортуванням виконують тільки інерційними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Іскович-Лотоцький Р. Д. Машины вибрационного и виброударного действия / Р. Д. Іскович-Лотоцький, И. Б. Матвеев, В. А. Крат. – К.: Техніка, 1982. – 208 с.
3. Іскович-Лотоцький Р. Д. Гидропривод формовочной машины / Гидропривод и гидропневмоавтоматика: Респ. межвед. сб. МВ и ССО УССР. – Вып. 19. – К.: Техніка, 1983. – С. 39-43.

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович, докт. техн. наук, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: islord@vntu.edu.ua.

Iskovych-Lototskyi Rostyslav Dmytrovych, Doctor of Engineering, Professor of the Mechanical Engineering Branch Department, Vinnytsia, e-mail: islord@vntu.edu.ua.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДУ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено експериментальне та теоретичне дослідження робочих параметрів гідроімпульсного привода навісного обладнання для зондування ґрунтів. Отримані практичні та теоретичні осцилограми основних робочих параметрів.

Ключові слова: гідроімпульсний привод, вібрації, навісне обладнання, вібробуджувач, зондування ґрунтів.

Abstract

The experimental and theoretical study of the working parameters of the hydropulse drive of the hinged equipment for sounding soils has been carried out. The practical and theoretical oscillograms of the basic working parameters are obtained.

Key words: hydro-impulse drive, vibrations, hinged equipment, vibrator, sensing of soils.

Вступ

Застосування вібраційних і віброударних машин, дає можливість інтенсифікувати цілий ряд технологічних процесів, здійснюваних, як правило, на машинах із зворотно-поступальним рухом робочої ланки, забезпечуючи періодичні високочастотні імпульсні навантаження. Найбільш раціональним, як показала практика, для машин подібного типу є гідравлічний привод, який має багато переваг, головні з яких – простота і надійність автоматичного повторювача робочих циклів. Зважаючи на це, для зондування ґрунтів є доцільним та перспективним розробка та дослідження нового обладнання з гідравлічним приводом, яке зможе підвищити продуктивність виконуваних робіт.

Основна частина

Відомі переваги гідроприводу визначили його широке застосування в різних галузях машинобудування. Одним із сформованих напрямків створення нової техніки, насамперед для машин

із зворотно-поступальним рухом робочого органа, є розробка гідравлічних приводів з оригінальними схемами, що забезпечують нові технологічні процеси і поліпшують експлуатаційні показники порівняно з показниками існуючих механізмів [3].

Для експериментальних досліджень був спроектований і виготовлений стенд, гідрокінематичну схему якого показано на рис. 1. Згідно з поставленими задачами експериментальних досліджень, після складання гідравлічних вузлів проводилася попередня перевірка їх працездатності. Після завершення допоміжних робіт, коли

спостерігався стійкий режим роботи експериментальної установки, переходили до визначення кількісних характеристик робочого процесу.

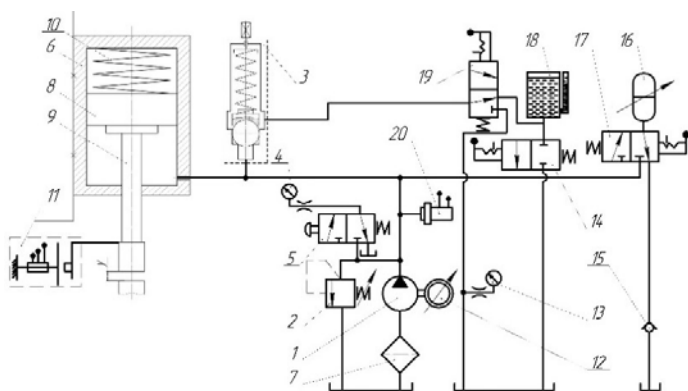


Рисунок 1 – Гідрокінематична схема експериментального стенда

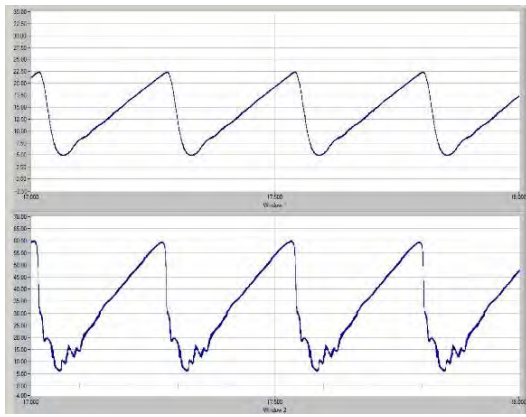


Рисунок 2 – Осцилограми робочого процесу

структурно-розрахункова схема і математична модель яка складена на основі рівнянь руху, нерозривності потоку рідини та Нав'є-Стокса.

В нашому випадку, враховуючи усі особливості роботи гідроімпульсного привода, є доцільним використовувати програмний комплекс FlowVision.

Він дозволяє виконувати різні за складністю гідродинамічні розрахунки використовуючи метод кінцевих об'ємів.

В результаті проведеного моделювання було отримано графіки зміни тиску в робочій порожнині клапана-пульсатора, переміщення поршня гідроциліндра, а також переміщення кулькового запірного елемента клапана-пульсатора, які були об'єднані в зведений графік (рис. 3), на якому: 1 – графік переміщення запірного елемента S_k ; 2 – графік зміни тиску в гідроциліндрі $P(t)$; 3 – графік переміщення поршня гідроциліндра S_r .

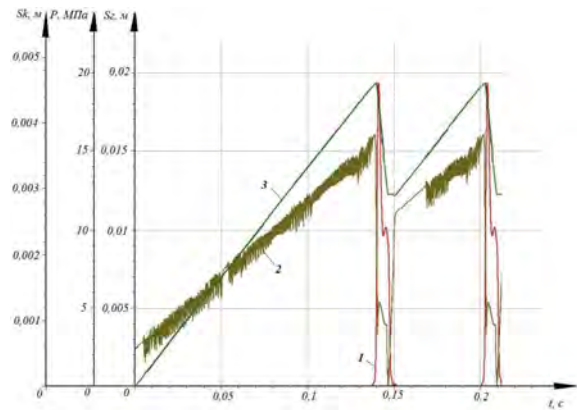


Рисунок 3 – Зведена осцилограма зміни основних робочих параметрів ГП

Висновки

В результаті проведених досліджень гідроімпульсного привода обладнання для зондування ґрунтів було отримано ряд теоретичних та практичних осцилограм. Також, завдяки отриманих даних, було побудовано графічну залежність робочих параметрів гідроімпульсного привода навісного обладнання для зондування ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бауман В. А. Вибрационные машины и процессы в строительстве : учебное пособие для студентов строительных и автомобильно-дорожных вузов / В. А. Бауман, И. И. Быховский. – М. : Высшая школа, 1977. – 255 с.
2. Искович-Лотоцкий Р. Д. Машины вибрационного и вибоударного действия / Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. Б. Матвеев, В. А. Крат. – К. : Техніка, 1982. – 207 с.
3. Ребрик Б. М. Вибрационное бурение скважин / Б. М. Ребрик. – М. : Недра, 1974. – 192 с.
4. Иванов М. Е. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотняющих машин / М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий [и др.]. – М. : Машиностроение, 1977. – 174 с.

Івашко Євгеній Іванович, старший лаборант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, zheka.vntu@gmail.com.

Науковий керівник: **Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович**, доктор технічних наук, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Ivashko Yevheniy Ivanovych, senior laboratory assistant of Mechanical Engineering Branch Department, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, zheka.vntu@gmail.com.

Scientific supervisor: **Iskovych-Lototskii Rostyslav Dmytrovych**, Doctor of Engineering, professor of Mechanical Engineering Branch Department, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАПЛАВЛЕННЯ ПОКРИТТІВ ВЕЛИКОЇ ТОВЩИНИ

Анотація

Запропоновано метод відновлення габаритних деталей, який полягає у тому, що для прискорення процесу нанесення покриття на зношену поверхню попередньо намотується дрот або стрічка відповідної товщини.

Ключові слова: відновлення, наплавлення, стрічка, габаритна деталь, електродний дрот.

Abstract

The method of restoration of overall dimensions is proposed, which consists in pre-wrapping a wire or tape of the appropriate thickness to accelerate the coating process on the worn surface.

Keywords: restoration, surfacing, tape, dimensional part, electrode wire.

Вступ

Проблема підвищення продуктивності відновлення деталей набула особливого значення, оскільки агрегати та їх деталі відновлюють щорічно й у великих обсягах усі промислово розвинені країни світу.

Завдання фахівця з питань зварювання полягає в тому, щоб на основі глибокого і всебічного розуміння сутності процесів під час нанесення покриттів розробити систему заходів, яка б забезпечила зменшення витрат без погіршення якості відновлення, особливо деталей відповідального призначення.

Метою роботи є пошук та обґрунтування способів зменшення витрат матеріалів, електроенергії та часу на виконання відновлювальних робіт.

Результати дослідження

В ході роботи проведено досліди, в яких на циліндричну заготовку навивався дрот діаметром 4 мм, по гвинтовій лінії (рис. 1). Для досліджень використано установку для наплавлювання УД-209М. Наплавлення виконали дротом 30ХГСА в середовищі захисних газів. Результати вимірювань та розрахунків часу, продуктивності та витрат електроенергії показано на діаграмі (рис.2).



Рисунок 1. Зразок до наплавлення

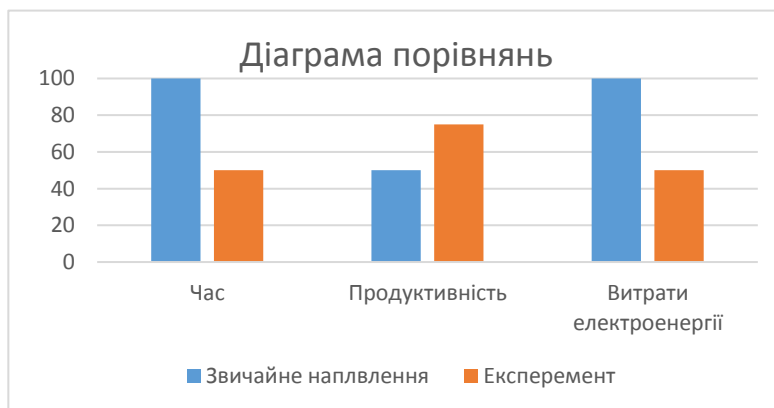


Рисунок 2. Витрат на нанесення покриття заданої товщини

Висновки

Порівняльним аналізом встановлено, що час на наплавлення суцільного покриття у 2 рази більший, ніж на отримання такого ж покриття з попередньо навитим по спіралі дротом. Зі зменшенням витрат часу, відповідно, зменшується витрата електроенергії, та зростає продуктивність операції. Це є наслідком збільшення кроку наплавлення, що дозволяє зварювальній каретці збільшити площу наплавлення покриття за однаковий час.

Бакалець Дмитро Віталійович — к.т.н. доц., Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: BacaletsDima@gmail.com.

Довгань Олег Віталійович — студент групи 13В–18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1zv.14b.dovgan@gmail.com; , Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Інтернаціоналістів, 5.

Bacalets Dmutro V. — P. teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: BacaletsDima@gmail.com.

Dovhan Oleh - student of 1 Sv-18m, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1zv.14b.dovgan@gmail.com Ukraine, 21021, Vinnytsya, V. Internacionalistiv str. 5.

ОЦІНКА ВПЛИВУ МОКРОГО НАПЛАВЛЕННЯ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАННИЙ СТАН ВАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наплавлення є прогресивним і високопродуктивним способом відновлення зношених робочих поверхонь деталей. Під час відновлення деталей машин інколи виникає необхідність виконання ремонтних робіт деталей, що знаходяться під водою. Використання для ремонту під водою зварювання та споріднених технологій супроводжується цілим рядом ускладнень технологічного та матеріалознавчого характеру. В роботі запропоновано технологію мокрого наплавлення, яке дозволяє мінімізувати нагрівання під час зварювання, і відповідно всі негативні наслідки з цим пов'язані. Розглянуто технологію мокрого наплавлення, яка дозволяє відновлювати деталі без їх перегріву, і як наслідок, зменшити поточні деформації на 60-70%, а залишкові майже вдвічі.

Ключові слова: Мокре наплавлення, водяне охолодження, зварювальний низьковуглецевий дріт, деформація.

Abstract

Welding is a progressive and highly productive way of repairing worn working surfaces of parts. When repairing parts of machines, it sometimes becomes necessary to perform parts repair works under water. Use for underwater welding and related technologies is accompanied by a number of technological and material science complications. The paper proposes a technology of wet surfacing that minimizes heating during welding, and consequently all the negative consequences associated with it. The technology of wet surfacing is considered, which allows to restore parts without their overheating, and as a result, reduce current deformations by 60-70%, and the residual is almost doubled.

Keywords: Wet surfacing, water cooled, welding low carbon wire, deformation.

Вступ

Однією з найбільш поширених технологій відновлення діаметральних розмірів валів є їх наплавлення в середовищі захисних газів. Однак при такому ремонті валів малого діаметру та великої довжини виникають неприпустимі деформації, та ливарні укорочення пов'язані з надмірним нагріванням в процесі наплавлення. В роботі запропоновано технологію мокрого наплавлення, яке дозволяє мінімізувати нагрівання під час зварювання, і відповідно всі негативні наслідки з цим пов'язані.

Нерівномірне місцеве нагрівання металу при наплавленні, зміна його об'єму, внаслідок температурного розширення й структурних перетворень, обумовлюють появу зварювальних напружень і деформацій, які в ряді випадків викликають зміну форми і розмірів виробу, і роблять його непридатним для подальшого використання. Особливо це відноситься до процесу наплавлення валів малого діаметру яке часто проходить з їх нагріванням до температур вище 600 °С. Як відомо, границя текучості сталі з підвищенням температури вище 500 °С різко падає. В зв'язку з цим вали закріпленні у центрах отримують осьову усадку а деталі з одностороннім закріпленням можуть деформуватись за рахунок власної ваги.

Одним із методів запобігання підвищенню температури є використання різних способів охолодження, в тому числі водяного. Мета дослідження встановити можливість мокрого наплавлення валів та його вплив на формування геометрії.

Результати дослідження

Для проведення експериментальних досліджень було використанню установку для наплавлення УД-209М, зварювальний низьковуглецевий дріт марки Св-08Г2С, циліндрична заготовка довжиною 420 мм діаметром 28 мм, магнітна стійка з індикатором годинникового типу та

відеофіксуючі засоби. Вимірювання температури проводили з використанням пірометра. Наплавку проводили в звичайних умовах та з використанням водяної ванни у яку занурювали деталь (рис. 1). Вимірювання проводили до та після експерименту і фіксували покази індикатора в процесі наплавлення на відеокамеру. Після чого дані оцифровували та будували графіки залежності, температури, часу та деформацій.

Основним недоліком підводного зварювання є те що дуга горить в атмосфері парогазового мішура. Такі умови призводять до зменшення поперечного перерізу стовпа дуги, збільшенню щільності струму, підвищенню температури в стовпі дуги і напруги на дузі. Кисень і водень води насичують розплавлений метал. Метал шва швидко кристалізується, що призводить до збільшення вмісту кисню (до $60 \text{ см}^3/100 \text{ г.}$) та підвищення кількості неметалічних включень. Охолодження металу відбувається з високою швидкістю (у 10...15 разів більше, ніж при зварюванні на повітрі) за рахунок інтенсивного розсіювання теплоти у воду через нагріті поверхні з'єднання, що зварюються.

Через надмірне водне охолодження підвищується напруга і теплопотужність дуги, в результаті чого відбувається інтенсивне розплавлення металу.

Встановлено, що в процесі наплавлення без охолодження температура в зоні термічного впливу, яку вдалось зафіксувати пірометром, досягала 670°C . У випадку зварювання з охолодженням вона не перевищувала 140°C . Найбільші поточні деформації $0,26 \text{ мм}$ зафіксовані на початковому етапі наплавлення, коли температура досить швидко зростала до свого максимального значення, однак коли температурний режим стабілізувався значення деформацій зменшились вдвічі, і по завершенню наплавлення становили $0,12 \text{ мм}$. При мокрому наплавленні деформації не перевищували $0,07 \text{ мм}$, і по завершенню і повному охолодженню склали $0,04 \text{ мм}$.

Висновки

В процесі проведення досліджень відпрацьовано технологію мокрого наплавлення, яка дозволяє відновлювати деталі без їх перегріву, і як наслідок, зменшити поточні деформації на 60-70%, а залишкові майже вдвічі.

Отримані покриття мають високу якість, що дозволяє робити висновок про придатність запропонованої технології до використання у промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакалець Д. В. Технологія підводного зварювання здвоєним електродом [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець, В. В. Вергелес // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2942>.
2. Каховський М. Ю. Розробка нових зварювальних матеріалів для мокрого підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі/ М. Ю. Каховський. Технология органических и неорганических веществ. – Київ. – 2015. – № 5/7(25) – С. 33–35.
3. Бакалець Д. В. Отримання зносостійких покриттів наплавкою лежачим електродом під шаром флюсу [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2999>.
4. Каховський М. Ю. Порошковий самозахисний дріт для підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі 12X18H10T/ М. Ю. Каховський. // Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України. – 2014. – № 11(14) – С. 12–15.
5. Каховський М. Ю. Інноваційна технологія механізованого мокрого зварювання високолегованої корозійностійкої сталі/ М. Ю. Каховський. // Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України. – Київ. – 2015. – № 11(4) – С. 25–31.

Шугайло Олег Іванович — студент групи 13В–15Б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: 1zv.15b.shugailo@gmail.com ;

Бакалець Дмитро Віталійович —доцент, Вінницький національний технічний університет,
Вінниця, e-mail: BacaletsDima@gmail.com.

Shugsilo Oleg I.—student of 1 zv-15b, Faculty of Engineering and Transport,
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1zv.15b.shugailo@gmail.com;

Bacalets Dmytro V. — P. teacher, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail:
BacaletsDima@gmail.com.

Оцінка напружено-деформованого стану під час мокрого наплавлення

Assessment of the stress-strain state during wet surfacing

ЕВТЕКТИЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ЇХ ТЕРМОДИНАМІКА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано методику розрахунку точок евтектичного плавлення трьохкомпонентних систем, що дозволяє прогнозувати їх поведінку в області фазових перетворень при температурах «ліквідус – солідус».

Ключові слова: багатокомпонентні сплави, евтектика, плавлення, екзотермічні ефекти, термодинамічна активність, кількісний вміст компонентів.

Abstract

The method of calculation of points of eutectic melting of three-component systems is proposed, which allows to predict their behavior in the field of phase transformations at liquid-solid state temperatures.

Keywords: multicomponent alloys, eutectic, melting, exothermic effects, thermodynamic activity, quantitative content of components.

Вступ

Низка бінарних сумішей хімічних компонентів під час їх сумісного нагрівання починають плавитись при температурах, які значно нижчі від температур плавлення окремих елементів. Додавання третього хімічного елемента може як додатково зменшити температуру плавлення, яку називають евтектичною, так і підвищити її. Завдання синтезу сплавів можуть вимагати в окремих випадках як підвищення такої температури, так і її зменшення [1]. Прикладом може бути завдання створення ванни розплаву для забезпечення ізотермічної обробки різних матеріалів [2].

Метою роботи є розроблення методу визначення кількісного вмісту компонентів суміші, яка забезпечить потрібну температуру розплаву під час його плавлення для різних технологічних задач.

Результати дослідження

При контакті кристалів різнорідних компонентів в поверхневих шарах утворюються евтектичні сплави, або розчини. Прийнято, що рушійною силою початку і продовження контактного плавлення є різниця хімічних потенціалів, або активності між матеріалами в твердій фазі та розплаву, що утворюється. В рівноважній системі хімічні потенціали компонента однакові в усіх фазах. Інакше відбувався б перенос компоненту із фази, в якій його хімічний потенціал вище, у фазу, в якій він нижчий.

В ідеальному випадку допустимо розглядати сплав з двох компонентів, але в реальних умовах це не можливо. Присутність 3-го компонента по різному впливає на евтектичне плавлення. Він може слугувати каталізатором реакцій, збільшувати або ж зменшувати температуру евтектики. Для визначення зміни термодинамічної активності легувального елемента бінарного сплаву, якщо в систему вводиться додатковий 3-й компонент, дозволяє рівняння Хіллера [1] за яким можна побудувати коноди у двофазних областях на діаграмах стану

$$a_x^y = a_x^0(-n(1-x_x)-x_y), \quad (1)$$

де a_x^0 – активність компонента X в бінарній системі Z – X, a_x^y – активність компонента X в трикомпонентній системі в присутності 3-го компонента Y; n – тангенс кута нахилу коноди на ізотермічному перерізі двофазної області діаграми стану.

Використовуючи рівняння Хіллера, можна розрахувати положення тальвегу на діаграмі трикомпонентної системи Z – X – Y. За рівнянням (1) визначаємо нахил конод в лівій та правій відносно тальвегу областях діаграми [3]. Ці коноди перетинаються в деякій точці з координатами (X,Y), в якій активності, розраховані за рівнянням Хіллера, рівні. Ця ж точка належить одночасно областям твердого і рідкого сплаву. Для рідкого стану активності можна визначити, використовуючи параметри взаємодії Вагнера.

$$\ln(v_x * e^{\varepsilon_x^x v_x^x} * e^{\varepsilon_x^y v_y}) - \ln(v_{x1} * e^{\varepsilon_x^x v_{x1}}) = -\frac{v_y}{v_x}, \quad (2)$$

$$\ln(v_x * e^{\varepsilon_x^x v_x^x} * e^{\varepsilon_x^y v_y}) - \ln(v_{x2} * e^{\varepsilon_x^x v_{x2}}) = 0.$$

Розв'язуючи систему 2 відносно v_x та v_y , отримуємо точки тальвегу для різних температур T_i . Шляхом розрахунку по деякій кількості ізотермічних перерізів отримуємо криву.

Висновки

Запропонована методика дозволяє визначати тип і кількість хімічного легувального елемента для забезпечення заданої температури плавлення системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Залкин В.М. Природа эвтектических сплавов и эффектов контактного плавления. – М.:Металургия, 1987. – 152с.
2. Савуляк В.І., Жуков А.О., Чорна Г.О. Побудова та аналіз моделей металевих сплавів. – УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 200 с.
3. Савуляк В.І. Синтез зносостійких композиційних матеріалів та поверхневих шарів з екзотермічних компонентів. – УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2002с.

Савуляк Валерій Іванович – професор, д.т.н., Вінницький національний технічний університет, e-mail: korsav84@gmail.com, тел. +380963507247, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Інтернаціоналістів 3.

Savulyak Valeriy – professor, doctor of technical sciences, Vinnytsia National Technical University, e-mail: korsav84@gmail.com, tel. +380963507247, Ukraine, 21021, Vinnytsia, st. V. Internationalists 3.

ПІДСИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ «ВМОНТОВАНИЙ ПРИВОД»

Вінницький національний технічний університет

Анотація. На основі принципів системного аналізу виділено структурно-функціональні елементи відомих конструкцій вмонтованих приводів, якими є: барабани; передавальні механізми; піввісі; опорні елементи; засоби автоматики. Кожний з цих елементів отримав позначення, яке використовується для складання структурної формули приводу, за допомогою якої здійснюється їхній вибір. Вони забезпечують задані технологічні та конструктивні параметри привідного механізму. Це полегшує пошук нового технічного рішення і можливість вибору раціональної компоновочної схеми вмонтованих гідроприводів.

Ключові слова: вмонтований гідропривод, системний аналіз, структурно-функціональні елементи.

Abstract. Based on the principles of system analysis, structural and functional components of known constructions of built-in drives are distinguished. They are drums; driving gears; half-axes; supporting components; automation tools. Each component obtained its symbol used for forming a structural formula of the drive which helps making their choice. They ensure the given technological and constitutive parameters of the driving-gear. This facilitates searching new technical solution and possibility for choosing efficient layout of built-in hydraulic drives.

Key words: built-in hydraulic drives, system analysis, structural and functional components.

Процес проектування механічної системи є складною конструкторською задачею і вимагає виконання великого обсягу робіт. Скороченню тривалості процесу її розробки при забезпеченні високої якості проектування сприяє використання систем автоматизованого проектування, побудованих із врахуванням особливостей структурно-функціональних елементів конструкції механічної системи.

У праці [1] розглядалось питання створення на основі структурно-функціонального аналізу загальної автоматизованої системи розрахунково-конструкторських робіт «Гідроімпульсний привод» (АСРКР ГІП), яка за потреби може розвиватися та доповнюватися. Прогнозування надійності зубчастих механізмів [2] також проведено з урахуванням структурно-функціональних елементів. Такий підхід пропонується для раціонального проектування нових конструкцій вмонтованих приводів підйомально-транспортних машин.

Вмонтовані приводи застосовуються в машинах та пристроях різного технологічного призначення. Зокрема, в підйомно-транспортних машинах знайшли широке використання мотор-барабани (МБ) як приводи транспортувальних машин.

Проведений аналіз різних конструкцій МБ дозволив виділити як найбільш поширені електричні та гідравлічні привідні пристрої. Незважаючи на різні джерела енергії, конструкції їх мають подібну структуру, яка складається з елементів, що наділені однаковими конструктивними та функціональними ознаками.

Якщо виділення структурних і функціональних ознак елементів конструкцій підпорядкувати принципам системного аналізу, то вони будуть відтворювати внутрішню організацію, порядок і побудову механічної системи таким чином, що дозволить створити основу для розробки автоматизованої системи конструкторських робіт мотор-барабанів (АСКР ВП), яка буде виконувати такі задачі:

- 1) комплексні проектні розрахунки вузлів з врахуванням вимог до обладнання у цілому;
- 2) чисельне порівняння багатьох варіантів конструкцій та її оптимізацію за різними критеріями працездатності;
- 3) оптимізацію конструктивних рішень в нових умовах роботи привода;
- 4) математичне моделювання нової конструкції, в результаті якого скорочуються витрати часу на її доведення після виготовлення.

При розробці автоматизованої системи необхідно враховувати такі критерії:

- структурні і функціональні ознаки об'єктів аналізу не повинні повторюватись на інших рівнях деталізації, а на одному рівні не дублюватись;
- виділені елементи повинні забезпечувати проектні статичні і динамічні характеристики конструкцій;
- можливість компоновки у поєднанні з іншими елементами конструкцій;
- уніфікація стикових елементів, комунікацій;
- можливість створення уніфікованих складальних одиниць в межах окремих, а також суміжних типорозмірів.

Увесь процес проектування можна представити, як складну систему, що включає в себе декілька зв'язаних між собою розрахунково-конструкторських підсистем.

Виконаний структурно-функціональний аналіз вмонтованих приводів дозволяє не лише систематизувати складові елементи за властивими їм характерними ознаками й отримати привод з раціональною кінематичною схемою, але й виконати їх формалізацію для створення підсистеми автоматизованого проектування «Вмонтований привод», яка може інтегруватися в розгалужену систему автоматизованого проектування підйомально-транспортних машин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии / под ред. Ю.М. Плескачевского. – Минск: Беларус. навука. – 2012. – 769 с. – ISBN 978-985-08-1429-6.

2 R. Iskovich-Lototckiy, R. Obertuh, Yu. Bulyha Structure end organization of the automated systems of designing works hydraulic impulse drive «Buletinul institutului politehnic din lasi» Tomul XLVIII (LII), Fasc. 3-4, 2002p. 95-97

3. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход/ Я. Дитрих. Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с., ил.

4. Тищенко Н. М. Введение в проектирование систем управления / Н. М. Тищенко. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, – 1986. – 248 с.

5. Хубка В. Теория технических систем/ В. Хубка: пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 208 с.

6. Поліщук Л. К. Вибір параметрів вмонтованого гідравлічного приводу з пристроєм керування / Л. К. Поліщук, О. О. Адлер, М. Салех // Машинознавство. – 2010. – № 6. – С. 36-40.

7. Поліщук Л. К. Гідрофікація транспортних засобів буртоукладальних машин / ЛК Поліщук, РД Іскович-Лотоцький, РП Коцюбівський // Вібрації в техніці і технологіях.. – 2002 – № 5. – С. 26.

8. Пат. 107491 України, МПК8 B65G 23/00 Керований гідравлічний мотор-барабан / Поліщук Л. К., Коваль О. О. заявник та патентовласник Вінницький нац.. техн.. університет – № u 201601464; заявл. 18.02.2016; опубл. 10.08.2016, Бюл. №15

Бондар Андрій Леонідович – студент групи 1ГМ-18м, факультет машинобудування та транспорту.

Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет, професор кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: leo.polishchuk@gmail.com.

Булига Юрій Володимирович, к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування, факультет машинобудування і транспорту, ВНТУ, м. Вінниця, ybulyha@gmail.com.

Bondar Andrii L. - Faculty of engineering and transport.

Polishchuk Leonid K., doctor of engineering sciences, professor of department «Engineering breanch», Vinnytsa national technical university, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com.

Bulyha Yurii V. – Ph. D., Associate Professor, Associate Professor with Department of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ybulyha@gmail.com.

Науковий керівник: Поліщук Леонід Клавдійович – доктор техн. наук, професор кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Supervisor: Polishchuk Leonid K. – doctor of engineering sciences, professor of department «Engineering breanch», Vinnytsa national technical university

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЧА
ДЕРЕВИННИХ ВІДХОДІВ З ВМОНТОВАНИМ ГІДРОПРИВОДОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В тезах наведено критеріальне оцінювання ефективності застосування різних типів приводів, що використовуються у машинах для подрібнення деревинних відходів. Це дозволило розробити більш ефективну конструктивну схему подрібнювача деревинних відходів з вмонтованим гідроприводом, що є аналогом існуючого подрібнювача з електромеханічним приводом.

Ключові слова подрібнювач барабанного типу, деревинні відходи, гідропривод, передавальний механізм.

Abstract

The theses provide a critical assessment of the effectiveness of different types of actuators used in wood chipping machines. This allowed us to develop a more effective design scheme for wood waste shredder with a built-in hydraulic drive, which is an analogue of an existing shredder with electromechanical drive.

Keywords drum chopper, wood waste, hydraulic drive, transmission mechanism.

Під час розробки нового обладнання для подрібнення деревинних відходів значну увагу приділено вибору раціональної конструктивної схеми його приводу. Для цього запропоновано скористатися критеріальними оцінками, які дозволяють здійснити такий вибір і забезпечити покращені техніко-економічні показники приводу.

Під час вибору приводу з визначеними параметрами (потужність, кутова швидкість робочого ланки) необхідно надавати перевагу приводу з найбільш високим ККД, малими габаритами та вагою, низькою вартістю. Для узагальненого критерію, який визначає економічну доцільність вибраного типу приводу, приймали мінімальну суму витрат на виготовлення і експлуатацію. Витрати на обслуговування, ремонт, амортизацію приймалися однаковими для нової та базової розробок. Через їх невеликі значення у порівнянні із витратами на електроенергію, яка втрачається у приводі, вони не враховувались.

Аналізом показників, які визначають економічну доцільність роботи, встановлено, що за однакової передавальної потужності, мінімальна величина суми витрат залежить в основному від витрат на виготовлення приводу і величини ККД.

Друга складова цього критерію суттєво залежить від вибору кінематичної схеми приводу, так як величина загального ККД визначається втратами енергії у механічних передачах, підшипниках, муфтах тощо. Переважний вплив на величину втрат енергії приводу має ККД його передач.

Другим критерієм вибору приводу є його вага, яка на стадії проектного пошуку технічного рішення може бути наближено визначена в залежності від габаритного об'єму. Порівнювалася вага роздільного приводу, мотор-редуктора, редукторного електродвигуна і мотор-барабана, за результатами яких встановлено, що найменшу вагу за однакових силових параметрів мають редукторний електродвигун і мотор-барабан.

Під час вибору приводу, крім зазначених критеріальних оцінок та показників, ми також враховували і динамічні властивості приводів, які можуть вплинути на застосування електромеханічного чи гідравлічного приводу залежно від умов експлуатації. Проведений аналіз за критеріальними оцінками зазначених типів приводів показує ефективність вмонтованого приводу, серед яких перевагу необхідно надавати гідропривідним пристроям, які мають ряд основних переваг у порівнянні зі звичайними електромеханічними приводами.

Користуючись вищезазначеними критеріальними оцінками, було розроблено конструктивну схему подрібнювача деревинних відходів з вмонтованим гідроприводом (рис. 1) на заміну існуючого приводу, який працює від роздільного приводу з електричним двигуном.

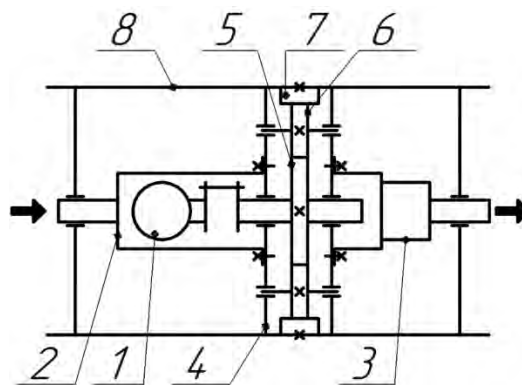


Рисунок 1 – Конструктивна схема подрібнювача деревинних відходів з вмонтованим гідроприводом

Розроблена конструктивна схема містить гідромотор 1, який встановлений в середині порожнинної лівої півосі 2, що скріплена з корпусом 4. Права піввісь 3 скріплена з корпусом з іншого боку. Вал гідромотора 1 через жорстку муфту з'єднано з шестернею 5 передавального механізму, що встановлений в корпусі 4 закріпленого на піввісі 3. Чотири проміжні зубчасті колеса 6 кінематично з'єднують шестерню 5 з коронним зубчастим колесом 7 внутрішнього зачеплення, яке закріплено в корпусі барабану 8, на якому розміщуються змінні різцеві пластини. Для підведення і відведення рідини в правій та лівій піввісі передбачені осьові канали.

Таким чином, використовуючи критеріальні оцінки ефективності застосування різних типів приводів, розроблено раціональну конструктивну схему приводу подрібнювача деревинних відходів з вмонтованим гідроприводом, який є аналогом уже існуючого обладнання, що дозволить підвищити ефективність його роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Режим доступу: <http://weima.com>
2. Режим доступу: http://hemmel.com.ua/ru/production/rm_71
3. Поліщук, Л. К. Аналіз технологічних процесів та обладнання для переробки деревинних матеріалів / Л. К. Поліщук, В. П. Міськов // Вісник машинобудування та транспорту. – 2017. – № 1. – С. 83 – 89.
4. Міськов В. П. Подрібнювач барабанного типу для переробки деревинних відходів [Електронний ресурс] / В. П. Міськов, Л. К. Поліщук // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. - Електрон. текст. дані. - 2018. - Режим доступу: 2018 <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4272>
5. Поліщук Л. К. Подрібнювач барабанного типу для переробки деревинних відходів [Текст] / Л. К. Поліщук, В. П. Міськов, В. О. Кравчук // Матеріали XXIII міжнародної науково-технічної конференції "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці", Київ. – 2018

Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет, професор кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, 21020, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Магістратська 80, кв. 17.

Міськов Вадим Петрович, к.т.н., ст. викл., Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування», e-mail: vadimmiskov@ukr.net, 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів 3, кім. 432.

Кравчук Валерій Олександрович, аспірант Вінницького національного технічного університету, кафедра «Галузеве машинобудування», e-mail: 1m.13b.kravchuk@gmail.com, 23223, Україна, Вінницька обл., с. Зарванці, пров. Пушкіна, 3а.

Polishchuk Leonid K., doctor of engineering sciences, professor of department «Engineering branch», Vinnytsa national technical university, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, tel. +38 (0432) 598-523, 21020, Vinnytsa, str. Mahistratska, 80, apt. 17.

Miskov Vadim Petrovich, candidate of engineering sciences, senior lecturer of department «Engineering branch», Vinnytsa national technical university, e-mail: vadimmiskov@ukr.net, tel. +38 (0432) 598-523, 21021, Vinnytsa, str. Warriors-Internationalists, 3, br. 432.

ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРАВЛІЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПРИВОДІВ КОНВЕЄРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація: Виконано порівняння динамічних властивостей гідравлічного та електромеханічного приводів стрічкового конвеєра за допомогою співставлення результатів теоретичних досліджень. Розроблено математичні моделі перехідних процесів в механічних системах досліджуваних приводів. Отримано теоретичні криві для випадків перехідних процесів під час пуску цих приводів без навантаження та під дією навантаження, якими показано переваги використання вмонтованого гідроприводу в конвеєрах мобільних машин.

Ключові слова: Гідропривод, електропривод, динамічні властивості, математична модель.

Abstract: A comparison of the dynamic properties of the hydraulic and electromechanical drives of the belt conveyor is made by comparing the results of theoretical studies. The mathematical models of transient processes in mechanical systems of the investigated drives are developed. The theoretical curves for cases of transients during the start of these drives without load and under the action of load, which show the advantages of using the built in hydraulic drive in conveyors of mobile machines.

Keywords: Hydraulic actuator, electric drive, dynamic properties, mathematical model.

Привід є основним вузлом різних технологічних машин і комплексів, який визначає їх досконалість, надійність, функціональні можливості, вартість та інші техніко-економічні показники. Зазвичай вибір приводу стрічкового конвеєра здійснюють з урахуванням доступності його виготовлення чи придбання, габаритних розмірів, маси, коефіцієнту корисної дії, вартості затрат на виготовлення та відповідності основних робочих характеристик вимогам експлуатації.

Проведені дослідження [1,2,3], які спрямовані на удосконалення приводів машин, показали необхідність врахування низки додаткових вимог, однією з яких є врахування динамічних властивостей для зниження діючих динамічних навантажень на стрічку в перехідних режимах роботи.

Найбільш поширеними типами приводів стрічкових конвеєрів є електромеханічний та гідравлічний. З метою порівняння їх динамічних властивостей розроблені спрощені розрахункові схеми цих приводів з транспортувальним органом. Обґрунтовано зведення багатомасових моделей приводів до двомасових з врахуванням крутильної жорсткості пружних ланок. Стрічка конвеєра представлена в'язко-пружною моделлю Фойгта, для якої записано співвідношення між силою розтягу, площею поперечного перерізу стрічки, статичним модулем пружності, відносним видовженням та в'язкістю стрічки. Відносне видовження та його похідна визначені через кутові переміщення, радіуси барабанів та довжиною стрічки. Отримані співвідношення використані в рівнянні руху тримасової системи.

Для коректного визначення електромагнітного моменту враховано співвідношення, що описують електромагнітний стан двигуна. Для обчислення електромагнітного моменту двигуна на кожному кроці числового інтегрування диференціальних рівнянь, що описують величини, які визначаються за кривою намагнічення, одночасно з розв'язуванням рівнянь руху проводилося числове інтегрування рівнянь електромагнітного стану двигуна.

Для дослідження перехідних процесів в гідроприводі стрічкового конвеєра розроблено розрахункову схему, за якою побудовано математичну модель, що складається з системи рівнянь, в якій враховано умову нерозривності потоку робочої рідини та рівняння руху механічної частини. Дослідження динамічних властивостей гідравлічного та електромеханічного приводів проводилися за абсолютно однакових параметрів жорсткості та в'язкості привідної системи, а також однакових параметрів жорсткості, в'язкості та інерційних характеристик транспортувальної

частини конвеєра. Теоретичні криві побудовано для випадків перехідного процесу під час пуску конвеєра без дії навантаження та з навантаженням.

Порівнянням перехідних процесів діючих моментів та кутової швидкості приводного барабана в гідравлічному та електричному приводі показано, що коефіцієнт динамічності для гідропривода $K_d = 2,8$, а для електропривода – $K_d = 5$. Тривалість перехідного процесу встановлення стабільної швидкості руху в приводі з електродвигуном в 3,5 разів перевищує цей параметр у приводі з гідродвигуном. Тобто, для зниження динамічних навантажень в механічній системі стрічкового конвеєра, наприклад, мобільної машини перевагу слід надати гідравлічному вмонтованому приводу, який має кращі динамічні властивості ніж електромеханічний.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванченко Ф. К. Динамика металлургических машин / Ф. К. Иванченко, В. А. Красношапка – М.: Металлургия, 1992. – 234 с.
2. Кожевников С. Н. Динамика нестационарных процессов в машинах / С. Н. Кожевников – К.: Наук думка, 1986. – 288 с
3. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету, Серія: Сільськогосподарські науки/ Редколегія: Калетнік Г. М. (головний редактор) та інш. – Вінниця, – 2012. – Вип.10. – т.2(59). – 179 с.

Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, 21020, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Магістратська 80, кв. 17.

Коваль Олег Олександрович, аспірант, Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування».

Лабунський Сергій Олександрович, студент, Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування».

Polishchuk Leonid K., doctor of engineering sciences, head of department «Engineering branch», Vinnytsa national technical university, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, tel. +38 (0432) 598-523, 21020, Vinnytsa, str. Mahistratska, 80, apt. 17

Koval Oleg A., postgraduate student, Vinnytsia National Technical University, Department of Sectoral Mechanical Engineering.

Labunsky Sergey A., student, Vinnytsia National Technical University, Department of Sectoral Engineering.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ СТОМАТОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На основі аналізу існуючих конструкцій пристроїв щодо вивчення зносостійкості різних стоматологічних матеріалів та машин тертя, що застосовуються в інших галузях науки, біомеханіки зубо-щелепної системи запропоновано конструкцію пристрою для випробування стоматологічних матеріалів. Розроблені вузли пристрою максимально відтворюють реальні умови фаз подрібнення їжі.

Ключові слова: пристрій, моделювання, стоматологічні матеріали, зношування.

Abstract

On the basis of the analysis of existing structures of devices for the study of durability of various dental materials and friction machines, which are used in other branches of science, biomechanics of the tooth-jaw system, a device for testing dental materials is proposed. The developed units of the device maximally reproduce the real conditions of the food grinding phase.

Keywords: device, modeling, dental materials, wear.

Термін служби зубних протезів характеризується періодом стійкості їх до зношування. Впродовж цього часу вони повинні повністю зберігати свою форму, функціональну здатність, естетичні та фонетичні показники. Проведено аналіз матеріалів, які використовуються для протезування зубів, а також різних машин тертя, що застосовуються для вивчення зносостійкості матеріалів у різних галузях науки [1, 2]. Важливою вимогою до пристроїв, що вивчають зносостійкість стоматологічних матеріалів, є їх відповідність біомеханіці порожнини рота [3].

Під час розробки пристрою враховувались кількість жувальних рухів, які здійснює людина впродовж доби [3], фази та біомеханіку процесу жування. Весь шлях фази подрібнення представлено у вигляді графіка руху, який триває 0.5 с і має нелінійний характер. Для відтворення такого руху виконавчими ланками пристроїв запропоновано використати кулачковий механізм з спрофільовано кулачок за отриманим законом руху. Крім того, в конструкції пристрою з метою забезпечення механізму зміщення випробувального зразка відносно природного зуба, передбачено пружне зміщення опор. Обґрунтовано вибір зусилля під час природного процесу жування твердої їжі, яке у пристрої реалізується за допомогою пружності попередньо zdeформованої пружини. Також передбачено імітацію дії природного середовища за рахунок подачі в зону контакту фізіологічного розчину.

Пристрій для випробування стоматологічних матеріалів містить раму, на якій встановлено електродвигун з синхронною частотою 3000 об/хв, вал якого через пружну втулково-пальцеву муфту з'єднаний з швидкохідним валом черв'ячного редуктора. На тихохідному валу редуктора встановлено спрофільований кулачок, який контактує з підпружиненим штовхачем. Пружина встановлена в середині корпусу механізму, що відтворює зворотно-поступальний рух. На штоку цього механізму встановлено цанговий затискний пристрій зі змінною оправкою. В оправці закріплюється штифт з коронкою зубного протезу, який виготовлено із досліджуваного матеріалу. Коронка контактує з тілом у вигляді природного зуба, корні якого закріплено в оправці за допомогою спеціальної клейкої маси. Оправка має можливість мікророзміщуватись в довільних радіальних напрямках відносно опори, яка закріплена на рамі. Для зволоження контактних поверхонь досліджуваного матеріалу та зуба на штативі, який встановлено на рамі, розміщено ємність, що заповнена фізіологічним розчином, який за допомогою регульовального крана дозовано подається в контактну зону. Відпрацьований фізіологічний розчин спочатку поступає в приймальну ємність і через патрубок до накопичувальної ємності.

Сила взаємодії коронки зубного протезу із зубом визначається параметрами пружини механізму зворотно-поступального руху і величини її попередньої деформації. Оправка із зубом

встановлюється в циліндричній розточці корпуса із зазором, який відповідає величині мікроекскурсії зуба. Обертання оправки навколо власної осі під дією складових осьової сили унеможливується встановленням в корпусі стопорним гвинтом. Для реєстрації числа циклів навантаження зразка у пристрої передбачено лічильник.

Запропонований пристрій може бути ефективно використаний для випробування стоматологічних матеріалів на зношування під час контакту з природними зубами або протезами. Використання розроблених вузлів пристрою дозволяє відтворити умови, які максимально відповідають реальному функціонуванню зубо-щелепної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Голик В. П. Сравнительная характеристика физико-механических свойств полимерных облицовочных материалов «Синма-М» и «Суперпонт» / В. П. Голик, В. И. Янишен // Вопросы эспериментальной и клинической стоматологии. Сборник научных трудов. – Харьков, – 2004. – Вып. 7. – С. 47 – 48.
2. Гожая Л. Д. Физическое моделирование процесса изнашивания стоматологических материалов / Л. Д. Гожая, П. Н. Орлов, Н. М. Шлыков, А. Г. Гожий // Стоматология. – 1991. – № 5. – С. 63 – 65.
3. Шварц А. Д. Биомеханика и окклюзия зубов / А. Д. Шварц., – М.: Медицина, – 1994. – 280 с.

Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, 21020, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Магістратська 80, кв. 17.

Міськов Вадим Петрович, к.т.н., ст. викл., Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування», e-mail: vadimmiskov@ukr.net, 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів 3, кім. 432.

Погадайко Дмитро Сергійович, студент, Вінницький національний технічний університет, кафедра «Галузеве машинобудування».

Polishchuk Leonid K., doctor of engineering sciences, head of department «Engineering breanch», Vinnytsa national technical university, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, tel. +38 (0432) 598-523, 21020, Vinnytsa, str. Mahistratska, 80, apt. 17

Miskov Vadim Petrovich, candidate of engineering sciences, senior lecturer of department «Engineering breanch», Vinnytsa national technical university, e-mail: vadimmiskov@ukr.net, tel. +38 (0432) 598-523, 21021, Vinnytsa, str. Warriors-Internationalists, 3, br. 432.

Pogadayko Dmytro S., student, Vinnytsia National Technical University, Department of Sectoral Engineering.

ОСОБЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Анотація

Розглянуто особливості фінансування заходів у сфері цивільного захисту. Досліджено особливості та сучасний стан фінансування в Україні.

Ключові слова: фінансування заходів з ліквідації наслідків НС, цивільний захист, фінансування ДСНС України, видатки ДСНС України.

Abstract

The article deals with the features of financing of measures and compensation of losses from the consequences of emergencies in the field of civil protection. The features and current state of financing in Ukraine are explored.

Keywords: financing for steps on liquidation of consequences of NA, compensation of losses, civil protection, financing of SNSS of Ukraine.

Вступ

Розвиток української економіки, підвищення рівня суспільного добробуту та залучення України до світових інтеграційних процесів можливі лише при дотриманні вимог максимального захисту від надзвичайних ситуацій природного, техногенного та антропогенного характеру. Необхідність безпеки – фундаментальна потреба людства, що відображено в працях багатьох дослідників. Можна стверджувати, що побудова правової держави та саме існування громадянського суспільства прямо залежать від міри захищеності від надзвичайних ситуацій.

Проблеми фінансування заходів та відшкодування збитків від наслідків надзвичайних ситуацій у сфері цивільного захисту знайшли своє відображення в працях вітчизняних та зарубіжних вчених, серед яких: С. Андреев, В. Богданович, О. Власюк, Ю. Глуховенко, В. Косевцов, А. Кошкін, Н. Лега, О. Максимчук, В. Предборський, Р. Приходько, В. Садковий, А. Серант, Т. Кришталь, В. Чубань та ін[1].

Результати дослідження

Реалізацію заходів щодо недопущення настання та захисту від наслідків таких ситуацій покладено на центральні органи виконавчої влади. Незаперечним є факт, що діяльність цих установ у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій потребує належного та своєчасного фінансового забезпечення.

Тому вироблення адекватної стратегії щодо визначення пріоритетних векторів формування та використання фінансових ресурсів, необхідних для недопущення виникнення надзвичайних ситуацій та забезпечення дієвої боротьби з їх наслідками, є вельми актуальним за нинішніх умов господарювання.

Діяльність ДСНС є високозатратною, а її фінансове забезпечення має свою специфіку, зумовлену неприбутковою природою бюджетної сфери, особливостями джерел мобілізації та алокації фінансових ресурсів, а також фактором невизначеності. На сьогоднішній день ефективність функціонування органів і підрозділів ДСНС є недостатньою через відчутний деструктивний вплив низки чинників. Найважливішими серед них є:

- брак грошових ресурсів для оновлення матеріально-технічної бази органів та підрозділів ДСНС;
- обмеженість джерел формування фінансових ресурсів;
- жорстка регламентація напрямів використання таких ресурсів;
- надмірна бюрократизація та ригідність досліджуваної сфери.

Вирішення зазначених проблем залежить від ефективності визначення пріоритетів фінансово забезпечення ДСНС та розбудови адекватного фінансового механізму функціонування зазначеної служби.

Вітчизняні дослідники Н. Ю. Лега та В. С. Чубань наголошують[1], що матеріальне забезпечення ДСНС є методом фінансового механізму, що визначає принципи, джерела й форми фінансування суб'єктів господарювання, чия діяльність спрямована на охорону життя і здоров'я громадян, збереження й відновлення національного багатства і навколишнього природного середовища від надзвичайних ситуацій та їх наслідків. На мою думку, це визначення має бути розширене в частині пріоритетних цілей ДСНС із урахуванням необхідності масштабного провадження превентивних та

роз'яснювальних заходів, спрямованих на усунення навіть найменшої ймовірності настання надзвичайних ситуацій.

Серед комплексу проблем забезпечення державної політики у сфері цивільного захисту однією з найголовніших залишається забезпечення належного рівня фінансування відповідних структур, у першу чергу - ДСНС. В останні роки видатки на захист населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, ліквідації надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб, а також гідрометеорологічної діяльності зростають, але залишаються порівняно невеликими. Так, у минулому році за планом вони становили 0,997 % видатків Державного бюджету України. Подібний рівень фінансування знижує ефективність реагування на надзвичайні ситуації, що загалом позначається на рівні матеріально-технічної бази органів та підрозділів ДСНС. За неналежного фінансування необхідний рівень захищеності населення і територій від надзвичайних ситуацій стає недосяжним, а це прямо впливає на зниження суспільного та індивідуального добробуту.

Специфічною особливістю фінансування заходів щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій є те, що поряд із видатками, які планово передбачаються на виконання бюджетних державних і регіональних програм, є також непередбачені видатки, що фінансуються безпосередньо через Резервний фонд Державного бюджету за спеціальними рішеннями Кабінету Міністрів України.

Висновки

Отже, фінансування ДСНС за рахунок Державного бюджету в останні роки мало тенденцію до збільшення, проте у звіті про основні результати діяльності ДСНС у 2018 році відображено недостатність фінансових ресурсів, необхідних для провадження діяльності Служби[2]. Пріоритетним для фінансового забезпечення ДСНС є раціональне поєднання інструментів бюджетно-кошторисного фінансування з одночасним пошуком альтернативних джерел ресурсів, зокрема, із залученням спонсорської допомоги та масштабним провадженням суміжних форм діяльності, з необхідністю посилення контролю щодо раціонального використання отримуваних Службою ресурсів[3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кришталь Т. М. Особливості фінансового забезпечення органів та підрозділів Міністерства надзвичайних ситуацій України / Т. М. Кришталь, В. С. Чубань // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету: Економічні науки, вип. 21. - Кіровоград : КНТУ, 2012. - С. 207-216.
2. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2018 році.
3. Чернявська О. В. Фандрайзинг: навч. посіб. / О. В. Чернявська, А. М. Соколова. - 2-е вид., доопр. та доп. - К.: Алерта, 2015. - 272 с.

Поліщук Олександр Васильович – кандидат технічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет.

Петрик Вікторія Ігорівна – студентка групи МОЗ-17м, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет.

Polishchuk Alexandr – Ph. D., Associate Professor of Department of Life Safety, Vinnytsya National Technical University.

Viktoriia Petryk – student, Faculty of Management and information security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано сучасний стан і розглянуто шляхи удосконалення процесу сушіння злакових культур з використанням ресурсозберігаючих технологій. Доведено, що для розв'язання комплексної проблеми повного збереження технологічних властивостей, забезпечення якості зерна, що сушиться, та зниження питомих енерговитрат на його сушку потрібно розробити зерносушарки, засновані на комп'ютерних методах управління технологічним процесом сушіння з використанням сучасних енерго- та ресурсозберігаючих технологій.

Ключові слова: процес сушіння, злакові культури, ресурсозберігаючі технології, комп'ютерні методи управління.

Abstract

The present state is analyzed and ways of improving the process of drying of cereal crops using resource-saving technologies are considered. It is proved that in order to solve the complex problem of complete preservation of technological properties, ensuring the quality of drying grain and reducing the specific energy consumption for drying it is necessary to develop grain dryers based on computer methods of control of the technological process of drying using modern energy and resource-saving technologies.

Keywords: drying process, cereals culture, resource saving technologies, computer control methods.

Вступ

Ринок хлібопродуктів займає одне з найважливіших місць у світовій економіці. Зерно є стратегічно важливим продуктом, від стану його виробничої та переробної бази багато в чому залежить продовольча безпека країни. Позитивна динаміка зі збору врожаю зернових, що намітилася в останні роки в Україні, дозволяє щорічно збільшувати обсяги поставок зерна вітчизняним виробникам хлібопродуктів і кормів, а також нарощувати його експорт. Якщо в Україні у 2000 році було зібрано 24 млн т зернових – обсяг в межах внутрішніх потреб країни, то в 2010 році вдалося збільшити їх виробництво до 39 млн т, а в 2016 році – до 66 млн т, з яких відповідно на експорт було відправлено понад 40 млн т зерна.

Результати дослідження

Вирішення проблеми підвищення виробництва зерна нерозривно пов'язане з розвитком і вдосконаленням заходів щодо забезпечення його кількісного та якісного збереження. Адже, в зв'язку з несприятливими природно-кліматичними умовами, характерними для багатьох регіонів нашої країни, які займаються вирощуванням зернових культур, велика частина свіжозібраного зерна має високу вологість і засміченість, що вимагає в короткі терміни здійснювати його приймання та обробку, найважливішою складовою якої є сушка. Таким чином, збереження зерна багато в чому залежить від ступеня досконалості технології його сушіння. Більшість сільськогосподарських підприємств відчувають дефіцит у зерносушильній техніці та не в змозі довести зерно до базисної товарної кондиції.

У практиці сушіння зерна найбільше застосування мають різноманітні технології теплової сушки, орієнтовані насамперед на прискорення процесу сушіння при досить жорстких температурних режимах, які вже не відповідають сучасним вимогам, що пред'являються борошномельно-круп'яної промисловістю до якості зерна. Адже тепловий вплив на зерно, як термолабільний продукт біологічної природи, вимагає особливої уваги до запобігання негативним змінам біохімічного складу зерна, що визначає його технологічні властивості та якість. Завдання полягає в обґрунтуванні раціональної технології та оптимізації режимів сушіння, що забезпечують повне збереження якості зерна та його безпеки як сировини для виробництва наймасовіших продуктів харчування людини та кормів для тварин.

Крім того, теплова сушка зерна – енергоємний процес. Ручний вибір оптимального режиму сушки в реальних умовах змінної початкової вологості й якості свіжозібраного зерна вкрай утруднений.

Висновки

Встановлено, що для розв'язання комплексної проблеми повного збереження технологічних властивостей, забезпечення якості зерна, що сушиться, та зниження питомих енерговитрат на його сушку необхідна розробка зерносушарок для злакових культур, заснованих на комп'ютерних методах управління процесом сушіння з використанням сучасних енерго- та ресурсозберігаючих технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурдо О. Г. Еволюція сушильних установок: монографія / О. Г. Бурдо. – Одеса: Полиграф, 2010. – 368 с.
2. Современное состояние и тенденции развития мощностей по хранению зерна в хозяйствах Украины. Журнал «Хранение и переработка зерна»: <http://hipzmag.com/>
3. Бурдо О. Г. Кінетика сушіння пшениці в апаратах на базі термосифонів / О. Г. Бурдо, І. В. Безбах, В. І. Донкоглов // Наук. пр. / ОНАХТ. – Одеса: 2009. – Вип. 36. – Т. 1. – С. 297–302.

Кобилянський Євгеній Олександрович, аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: jen4yen@gmail.com

Kobylyanskiy Eugene O., Postgraduate student of Industrial engineering department, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: jen4yen@gmail.com.

ЗАХВАТНИЙ ПРИСТРІЙ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА ДЛЯ РТК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі наведено основні вимоги, щодо конструкцій та функціональних можливостей промислових роботів, які використовуються у роботизованих технологічних комплексах. Вказано вимоги, яким вони повинні відповідати та наведено їх основні конструктивні особливості.

Ключові слова захватний пристрій, промисловий робот, маніпулятор, автоматизоване виробництво.

Abstract

The work contain the basic requirements regarding the designs and functional capabilities of industrial robots used in robotized technological complexes. The requirements that they must meet and their main design features are specified.

Keywords gripping device, industrial robot, manipulator, automated production.

Вступ

Промислові роботи (ПР) та різного типу маніпулятори уже довгий час служать на машинобудівних підприємствах для полегшення і підвищення ефективності виконуваних робіт. Особливо актуальним це питання постає і в наш час коли програмне керування та штучний інтелект все більше інтегрується у сучасне виробництво [1]. Такий підхід дозволяє повністю автоматизувати виробництво та отримувати значно більші прибутки за рахунок безперервності робочого процесу шляхом усунення похибок та вимушених зупинок пов'язаних з людським фактором. Сучасний промисловий робот є невід'ємною частиною роботизованого технологічного комплексу або ж РТК, і є актуальною інженерною задачею для того, щоб обладнати уже існуюче верстатні комплекси відповідними роботами чи маніпуляторами.

Результати дослідження

Промисловий робот – автономний пристрій, що складається з механічного маніпулятора і програмної системи управління, яка застосовується для переміщення об'єктів у просторі в різних виробничих процесах [2]. У складі ПР є механічна частина і система управління, яка отримує сигнали від сенсорної частини. Механічна частина робота ділиться на маніпуляційну систему і систему переміщення.

Маніпулятори включають в себе рухливі ланки двох типів:

- ланки, що забезпечують поступальні рухи;
- ланки, що забезпечують кутові переміщення.

Поєднання і взаємне розташування ланок визначає ступінь рухомості, а також область дії маніпуляційної системи промислового робота [3]. Для забезпечення руху в ланках можуть використовуватися електричні, гідравлічні або пневматичні приводи.

Важливою складовою ПР та маніпулятора є захватний пристрій. Найбільш універсальні захватні пристрої аналогічні руці людини - захоплення здійснюється за допомогою механічних «пальців». Для захоплення плоских предметів використовуються захватні пристрої з пневматичною присоскою, а для захоплення однотипних деталей застосовують спеціальні конструкції [4]. Замість захватних пристроїв ПР може бути оснащений робочим інструментом, це може бути пульверизатор, зварювальні кліщі, викрутка і т. д.

Об'єкти маніпулювання робота можуть мати різні розміри, форму, масу, матеріал і наділені різноманітними фізичними властивостями. Як правило, сучасний промисловий робот комплектується надто обмеженим набором типових робочих органів, які не можуть забезпечити всю різноманітність задач, які зустрічаються на виробництві. Тому розробляти робочі органи необхідно для конкретних

умов експлуатації безпосередньо на виробництві. Як показав досвід експлуатації промислових роботів на багатьох підприємствах, ця задача виявилась достатньо важкою [5, 6].

До ЗП висуваються такі основні вимоги: надійне утримування деталі під час розгону і гальмування; забезпечення непошкодженості деталі і її поверхні під час захвату; захват деталей в широкому діапазоні мас і розмірів; швидке переналадження захватів і губок; компенсація неточності позиціювання за рахунок піддатливості елементів ЗП за шістьма можливими координатними переміщеннями [7].

В залежності від характеру дії на об'єкт маніпулювання розрізняють чотири типи захватних пристроїв (ЗП): механічні; вакуумні; магнітні та інші, що використовують фізико-хімічні властивості об'єкту.

Крім того, на вибір типу ЗП для ПР впливає тип і конструкція основного і допоміжного технологічного обладнання (наприклад, верстатів, накопичувальних чи транспортувальних пристроїв, тощо), які обслуговуються цим ПР, характеристики об'єкту маніпулювання, тип і конструкцію самого ПР і особливості технологічного процесу, який виконується робототехнічним комплексом [8].

В зв'язку з цим для забезпечення надійного утримання об'єктів маніпулювання у широкому діапазоні їх розмірів необхідно використовувати у ЗП виконавчі механізми з постійним передавальним механізмом (наприклад, зубчасто-рейкові, гвинтові тощо). Ці рекомендації використано під час розробки конструкцій змінних робочих органів промислового робота.

Висновки

Розглянуті варіанти конструкції, що відрізняються широким діапазоном розмірів захоплюваних виробів, забезпечують їх центрування незалежно від діаметра. Висока стабільність установки (0,05...0,07 мм) досягається за рахунок профілювання губок ЗП.

Саме тому, розробка конструкції захватного пристрою ПР є актуальною інженерною задачею, яку варто розв'язати на етапі проектування та введення ПР у виробничий процес, що задовольнить усі вимоги з підвищення ефективності та продуктивності роботи підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белянин П. Н. Робототехнические системы для машиностроение: Автоматы, манипуляторы, робототехнические системы. – М.: Машиностроение, 1996. – 256с.
2. Спыну Г. А. Промышленные роботы. Конструирование и применение / Под. ред. В. А. Костюка – К.: Выща шк., 1991. – 176 с.
3. Поліщук Л. К., Проектування роботів і маніпуляторів. Навчальний посібник (Електронна версія), Вінниця, ВНТУ 2006. – 121 с.
4. Кобрынский А. А. Манипулярные системы роботов. Основы устройства, элементы теории / А. А. Кобрынский, А. Е. Кобрынский. – М.: Наука, 1985. – 344 с.
5. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційне та віброударне навантаження при механічних випробуваннях деталей та вузлів машин / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Є.О. Кобилянський // Сучасні технології в машинобудуванні, транспорті та будівництві // Вісник кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. – Кременчук. – 2018. – Випуск 2 (109), част. 1. – С. 60 – 65. doi: 10.30929/1995-0519.2018.2.
6. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання руху двомасового вібраційного живильника на базі гідроімпульсного привода / Р. Д. Іскович–Лотоцький, І. В. Коц, Я. В. Іванчук, Є. І. Івашко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – вип. 31. – Кропивницький: КНТУ, 2018. – С. 3 – 9.
7. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання процесу оброблення дрібнодисперсних деревинних матеріалів під дією вібраційного і віброударного навантаження / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Науковий вісник НЛТУ України: збірник наукових праць. – Львів. – 2018. – Том 28, № 5. – С. 124-129. doi: 10.15421/40280526.
8. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання руху двомасового вібраційного живильника на базі гідроімпульсного привода / Р. Д. Іскович–Лотоцький, І. В. Коц, Я. В. Іванчук, Є. І. Івашко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – вип. 31. – Кропивницький: КНТУ, 2018. – С. 3 – 9.

Іванчук Ярослав Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Міськов Вадим Петрович — канд. техн. наук, ст. викл. кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: vadimmiskov@ukr.net, 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів 3, кім. 432.

Торський Максим Валерійович – студент гр. 1М-156, Вінницького національного технічного університету, кафедра «Галузеве машинобудування», 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів 3, кім. 432.

Ivanchuk Yaroslav V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of industrial engineering department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@ukr.net.

Miskov Vadim Petrovich – Cand. Sc. (Eng),, senior lecturer of department «Engineering breanch», Vinnytsa national technical university, e-mail: vadimmiskov@ukr.net, tel. +38 (0432) 598-523, 21021, Vinnytsa, str. Warriors-Internationalists, 3, br. 432.

Torskiy Maxim V. – student of Vinnytsa national technical university, department «Engineering breanch», 21021, Vinnytsa, str. Warriors-Internationalists, 5.

ВПЛИВ МАТЕРІАЛУ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Для заготовки деталі типу «Корпус» проведено дослідження впливу матеріалу на вибір оптимальних режимів різання при обробленні отвору під підшипники шляхом розточування.

Ключові слова: корпус, матеріал заготовки деталі, отвір, розточування, припуски, глибина різання, швидкість різання, частота обертання, оптимізація.

Abstract

For blank parts such as «Corps» conducted a study of the effect of material on the choice of optimal cutting conditions when machining the hole for the bearings by boring.

Keywords: corps, material workpiece parts, hole, boring, overmeasure, cutting depth, cutting speed, speed of rotation, optimization.

Вступ

При проектуванні технологічних процесів (ТП) механічної обробки заготовок деталей машин, оформленні технологічної документації, а саме операційних карт необхідно вказувати режими різання (глибину різання, подачу, швидкість різання, частоту обертання).

Встановлення оптимальних режимів різання є досить відповідальним етапом в проектуванні ТП, так як вони забезпечують:

- досягнення необхідної якості оброблюваних поверхонь;
- мінімально можливий час процесу різання (основний час), а значить і штучно-калькуляційний час виконання обробки;
- скорочення технологічної собівартості обробки;
- підвищення продуктивності праці.

Одним із важливих факторів, що впливає на вибір режимів різання є характеристики матеріалу заготовки деталі [1–4].

Мета роботи – дослідження впливу матеріалу заготовки деталі типу «Корпус» на вибір оптимальних значень режимів різання при розточуванні головного отвору для встановлення підшипників.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися завдання:

- вибір можливих матеріалів для виготовлення заготовки деталі типу «Корпус»;
- вибір методу, способів виготовлення заготовок;
- вибір різального інструменту, обладнання для виконання обробки головного отвору;
- виконання оптимізації режимів різання при розточуванні головного отвору при різних матеріалах заготовки деталі типу «Корпус»;
- аналіз результатів досліджень.

Результати дослідження

Для виконання роботи вибрано деталь «Корпус», яка слугує для встановлення двох валів на підшипниках кочення по отворах $\varnothing 42H7^{(+0,025)}$ і виготовляється в умовах серійного виробництва.

Розглядається 4 варіанти використання матеріалу для виготовлення заготовки деталі:

- перший варіант – сірий чавун СЧ18;
- другий варіант – ковкий чавун КЧ60;

- третій варіант – вуглецева сталь 45Л;
- четвертий варіант – алюмінієвий сплав АК8.

Всі матеріали мають добрі ливарні властивості, тому метод виготовлення заготовки деталі – лиття.

Для перших трьох варіантів пропонується використати спосіб – лиття в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші, для четвертого – лиття в кокіль.

У відповідності із вибраним матеріалом деталі «Корпус» проведено розрахунок припусків, розміру отвору заготовки, який забезпечує одержання $\varnothing 42H7^{(+0,025)}$ після механічної обробки [5, 6]. Розрахунок допусків, припусків, розміру заготовки дає можливість встановити кількість переходів механічної обробки за коефіцієнтом уточнення [7].

Обробка отвору в заготовці деталі «Корпус» виконується розточуванням на верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК) моделі IP500МФ4. Для досягнення необхідної точності розточування для перших трьох варіантів матеріалу заготовки необхідно 4 переходи механічної обробки, для четвертого – 3 переходи.

В даному випадку розглядається перший перехід механічної обробки – попереднє (чорнове) розточування отвору.

Проведені розрахунки припусків дають можливість встановити глибину різання по переходах механічної обробки, в тому числі і при виконанні першого переходу – попередньому розточуванні головного отвору.

Згідно вихідної інформації (матеріалу заготовки, вибраного різального інструменту, верстата, глибини різання) виконано оптимізацію режимів різання [7]. Результати роботи представлені у вигляді рис. 1-3.



Рис. 1. Вплив матеріалу заготовки деталі типу «Корпус» на оптимальне значення подачі



Рис. 2. Вплив матеріалу заготовки деталі типу «Корпус» на оптимальне значення швидкості різання



Рис. 3. Вплив матеріалу заготовки деталі типу «Корпус» на оптимальне значення частоти обертання шпинделя

Висновки

1. Для перших 3-ох варіантів матеріалу деталі «Корпус» точність виготовлення заготовки є нижчою, ніж для 4-го варіанту, припуски більші і, відповідно, глибина різання на першому переході механічної обробки (попередньому розточуванні отвору) є більшою ($t_{1-3} = 2,7 \text{ мм} > t_4 = 1,3 \text{ мм}$).
2. Подача при попередньому розточуванні головного отвору під підшипники для розглядуваних матеріалів заготовки є практично однаковою крім варіанту виготовлення заготовки із сталі 45Л, де вона є меншою.
3. Найбільша швидкість різання є при розточуванні головного отвору заготовки із матеріалу АК8, найменшою – із матеріалу КЧ60, для матеріалів СЧ18, сталь 45Л вона є майже однаковою.
4. Частота обертання шпинделя максимальна при обробленні отвору заготовки деталі «Корпус» із матеріалу АК8, мінімальна – при матеріалі КЧ60, для матеріалів СЧ18, сталь 45Л – суттєво значення n не відрізняються.
5. Методика та результати проведених досліджень можуть бути використані в навчальному процесі та умовах реального виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барановський Ю. В. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановський, Л. А. Брахман, Ц. З. Бродский [и др.] ; под ред. Ю. В. Барановского. – М. : Машиностроение, 1972. – 407 с.
2. Каштальян И. А. Обработка на станках с числовым программным управлением : справочное пособие / И. А. Каштальян, В. И. Клевзович. – Минск : Вышэйшая школа, 1989. – 271 с.
3. Кирилович В. А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПУ / В. А. Кирилович, П. П. Мельничук, В. А. Яновський. ; Під заг. ред. В. А. Кириловича. – Житомир : ЖІТІ, 2001. – 600 с.
4. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. – М. : Экономика, 1990. – 473 с.
5. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, О. П. Шиліна, С. В. Репінський, С. В. Дусанюк. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 199 с.
6. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку : ГОСТ 26645-85. – [Чинний від 1987-07-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 53 с.
7. Дерібо О. В. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, В. П. Пурдик. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 123 с.

Дусанюк Жанна Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Дерібо Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: deriboov@ukr.net;

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Білякевич Владислав Анатолійович – студент групи ІПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Deribo Oleksandr V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: deriboov@ukr.net;

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Biliakovich Vladyslav A. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Ж. П. Дусанюк
С. В. Репінський
Я. А. Молчанов
Д. А. Тарабанський

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ НА ДІЛЬНИЦІ (В ЦЕХУ) МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано методику, блок-схему виконання розрахунків кількості обладнання на дільниці (в цеху) механічної обробки заготовок деталей машин в автоматизованому режимі з використанням прикладної програми.

Ключові слова: механічна обробка, обладнання, дільниця, цех, виробнича програма, автоматизація, алгоритм, блок-схема.

Abstract

The proposed method, a flowchart of the calculation of the amount of equipment at the site (in the workshop) of the mechanical processing of workpieces of machine parts in an automated mode using an application program.

Keywords: machining, equipment, plot, workshop, manufacturing program, automation, algorithm, block diagram.

Вступ

Для виконання технологічних процесів механічної обробки заготовок деталей машин необхідно створення дільниць (цехів). Основними складовими елементами їх є металорізальне обладнання, за допомогою якого виконуються операції по обробленню заготовок деталей. Проектування дільниць (цехів) механічної обробки вимагає точного знання необхідної кількості металорізальних верстатів. Недостатня кількість обладнання не дозволяє забезпечити виконання виробничої програми виготовлення деталей. При необхідності поповнення кількості верстатів виникає потреба в додаткових площах, переплануванні розташування обладнання.

Надлишок металорізального обладнання призводить до їх недостатнього завантаження, виникають надлишкові витрати на придбання, збільшуються площі дільниці (цеху).

Методика розрахунку кількості обладнання приведена в [1, 2].

Для скорочення часу проведення проектних розрахунків доцільним є застосування прикладних програм, які дозволяють автоматизувати даний процес, суттєво зменшити витрати часу.

Мета роботи – автоматизація процесу розрахунку кількості обладнання на дільниці (в цеху) механічної обробки заготовок деталей машин за рахунок використання прикладної програми.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

- згідно спроектованого технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей сформувати вхідні дані для розрахунків, а саме кількість операцій, їх верстатомісткість, програму випуску деталей, фонд часу роботи обладнання, основний, штучно-калькуляційний час виконання операцій;

- розробити алгоритм, блок-схему та програму виконання розрахунків;
- ввести всі необхідні дані;
- виконати розрахунки.

Результати дослідження

Розглянуто методику виконання розрахунків кількості обладнання на операціях технологічного процесу механічної обробки заготовок деталей машин в умовах непотокового виробництва. При цьому використано формулу [1, 2]

$$C_p = \frac{T_{\Sigma \text{шт-к}}}{60 \cdot F_{\partial}}, \quad (1)$$

де $T_{\Sigma \text{шт-к}}$ – сумарна верстатомісткість обробки річної кількості деталей, що виготовляються на дільниці (в цеху) на верстатах даного типорозміру, хв.; F_{∂} – ефективний річний фонд часу роботи верстата, год.

Сумарна верстатомісткість

$$T_{\Sigma \text{шт-к}} = T_{\text{шт-к}} \cdot N_{\text{прив.}} [\text{шт.}] \quad (2)$$

де $T_{\text{шт-к}}$ – штучно-калькуляційний час виконання операції на даному верстаті, хв.; $N_{\text{прив.}}$ – приведена річна програма обробки деталей на даному обладнанні.

Розрахована кількість обладнання на кожній із операцій технологічного процесу механічної обробки округляється до найближчого більшого числа $C_{\text{пр}}$ – прийнята кількість обладнання.

За співвідношенням розрахункової кількості верстатів C_p та прийнятої $C_{\text{пр}}$ встановлено коефіцієнт завантаження обладнання по операціях механічної обробки

$$\eta_z = \frac{C_p}{C_{\text{пр}}}. \quad (3)$$

За співвідношенням основного часу T_o до штучно-калькуляційного часу $T_{\text{шт-к}}$ виконання операцій визначено коефіцієнт використання обладнання за основним часом

$$\eta_o = \frac{T_o}{T_{\text{шт-к}}}. \quad (4)$$

За значеннями η_z , η_o для всіх верстатів (як середнє арифметичне) виведені середні значення коефіцієнтів $\eta_{z \text{сер}}$, $\eta_{o \text{сер}}$.

Згідно запропонованого алгоритму розроблено блок-схему проведення розрахунків (рис. 1) і комп'ютерну програму, інтерфейс якої показано на рис. 2.



Рис. 1. Блок-схема алгоритму розрахунку кількості обладнання на дільниці (в цеху) механічної обробки

Розрахунок кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження на дільниці (в цеху) механічної обробки

Вхідні дані
Приведена річна програма обробки деталей
Nпр 36000 шт.

Кількість операцій технологічного процесу розрахункового представника
2

Розрахувати Зачистити

	Основний час виконання операцій	Штучно-калькуляційний час виконання операцій	Ефективний річний фонд часу роботи верстатів	Розрахована кількість верстатів по операціях	Прийнята кількість верстатів по операціях	Коефіцієнт завантаження обладнання	Коефіцієнт використання обладнання за основним часом
005	To 5,54 хв.	Tшт-к 7,31 хв.	Fg 3890 год.	Ср 1,128	Спр 2	ηз 0,564	ηо 0,758
010	To 2,14 хв.	Tшт-к 3,58 хв.	Fg 3890 год.	Ср 0,552	Спр 1	ηз 0,552	ηо 0,598

Середній коефіцієнт завантаження обладнання
ηз сер 0,558

Середній коефіцієнт використання обладнання за основним часом
ηо сер 0,678

Розробники Допомога

Рис. 2. Інтерфейс програми для розрахунку кількості обладнання на дільниці (в цеху) механічної обробки

Після введення вхідних даних одержано необхідну кількість верстатів на кожній із операцій технологічного процесу, їх коефіцієнти завантаження.

Висновки

1. Запропоновано алгоритм, блок-схему розрахунку кількості обладнання на дільниці (в цеху) механічної обробки заготовок деталей.
2. За допомогою розробленої прикладної програми проведено розрахунки в автоматизованому режимі, що значно скоротило процес проектування.
3. Запропонована методика може бути використана як в навчальному процесі при виконанні індивідуальних завдань, курсових проектів, випускних робіт, так і на підприємствах машинобудівного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельников Н. Г. Проектирование механосборочных цехов. Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Н. Г. Мельников, В. П. Вороненко ; под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
2. Механоскладальні дільниці та цехи в машинобудуванні : практикум / Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, В. В. Савуляк, О. В. Сердюк. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 148 с.

Дусанюк Жанна Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Молчанов Ярослав Анатолійович – студент групи ІМ-156, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Тарабанський Данііл Анатолійович – студент групи 2ІМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Molchanov Yaroslav A. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Tarabanskyi Daniil A. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ВПЛИВ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ ПРИ РОЗТОЧУВАННІ ОТВОРУ НА ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено дослідження впливу глибини різання при попередньому розточуванні отвору на вибір оптимальних значень режимів різання, а саме подачі, швидкості, частоти обертання шпинделя і їх вплив на складову сили різання P_z та потужність.

Ключові слова: попереднє розточування, отвір, глибина різання, режими різання, подача, швидкість, частота обертання, сила різання, потужність, оптимізація.

Abstract

A study was made of the effect of cutting depth when pre-boring a hole on the choice of the optimal values of cutting conditions, namely, feed, speed, spindle speed and their effect on the component of the cutting force P_z and power.

Keywords: pre-boring, hole, depth of cutting, cutting modes, innings, speed, rotational speed, cutting power, power, optimization.

Вступ

В практичній діяльності інженера-технолога визначення режимів різання – досить поширена задача. Вони вносяться в операційні карти, які є основною документацією для робітників-верстатників.

Елементи режимів різання вибираються таким чином, щоб досягнути найбільшої продуктивності праці при мінімальній собівартості виконання даної технологічної операції. Ця вимога виконується при роботі інструментом раціональної конструкції з урахуванням особливостей оброблюваної деталі, характеристики верстата, його експлуатаційних можливостей.

При виборі режимів різання використовуються методи розрахунку, в основі яких закладено застосування степеневих залежностей [1], нормативні (дослідно-статистичні) дані [2-4], а також спеціальні комп'ютерні програми, що дозволяють вибрати оптимальні значення режимів механічної обробки [5]. Використання методу визначення режимів різання шляхом оптимізації дозволяє одержати дані, що відповідають конкретним умовам обробки з урахуванням відповідних моделей верстатів, інструменту, матеріалу заготовки деталі і т. п., забезпечуючи при цьому мінімальні витрати часу на вибір режимів.

Мета роботи – дослідження впливу глибини різання при розточуванні отвору на оптимальне значення подачі, швидкості, частоти обертання шпинделя і відповідно силу та потужність обробки.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися **завдання**:

- вибір способу виготовлення заготовки, розрахунок її розмірів, оформлення креслення;
- призначення глибини різання при попередньому розточуванні отвору;
- вибір різального інструменту, обладнання для виконання обробки;
- визначення оптимальних значень подачі, швидкості різання, частоти обертання шпинделя при попередньому розточуванні отвору при різних глибинах обробки, дослідження їх впливу на силу, потужність різання;
- аналіз результатів дослідження.

Результати дослідження

Розглядалося дві деталі: 1 деталь – «Ступиця», матеріал сталь 35, спосіб виготовлення заготовки – штампування; 2 деталь – «Тарілка», матеріал сталь 35, спосіб виготовлення заготовки – штампування.

Оптимізація режимів різання виконувалася для попередньої обробки розточуванням отвору $\varnothing 90P7_{-0,059}^{-0,024}$ (1 деталь); $\varnothing 22H8_{-0,059}^{+0,033}$ (2 деталь).

Досліджувалися оптимальні значення подачі, швидкості різання, частоти обертання шпинделя при зміні глибини різання t від 1 мм до 5 мм із кроком 0,5 мм (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5).

За результатами досліджень побудовані залежності оптимальних значень подач (S , $S_{позд.}$), швидкості різання V , частоти обертання шпинделя n , складової сили різання P_Z , потужності різання N від глибини різання.

Висновки

Проведено дослідження впливу глибини різання t при попередньому розточуванні отвору для 2-х деталей (1 деталь – «Ступиця» $\varnothing 90P7_{-0,059}^{-0,024}$; 2 деталь – «Тарілка» $\varnothing 22H8_{-0,059}^{+0,033}$) на вибір оптимальних значень подачі S і $S_{позд.}$, швидкості різання V , частоти обертання шпинделя n , а також на величину складової сили різання P_Z , потужності різання N шляхом використання комп'ютерної програми. В результаті проведеної роботи зроблено наступні висновки.

1. Оптимальне значення подачі S при невеликих глибинах різання (до 2,0 мм) практично залишається незмінним. При збільшенні глибини різання залежність S від t має нелінійний характер, зменшується по величині.

2. Оптимальне значення позовжньої подачі $S_{позд.}$ нелінійно зменшується при збільшенні глибини різання.

3. Оптимальна швидкість різання V та частота обертання шпинделя n при невеликих глибинах різання (від 1,0 до $\approx 2,5$ мм) зменшується при постійній оптимальній подачі. При збільшенні глибини різання (від 2,5 до 5,0 мм) для $\varnothing 90P7_{-0,059}^{-0,024}$ оптимальне значення подачі зменшується і при цьому зростають оптимальна швидкість різання V та частота обертання шпинделя n . При обробці отвору $\varnothing 22H8_{-0,059}^{+0,033}$ зменшення оптимальної величини подачі при збільшенні глибини різання (від 2,0 до 5,0 мм) призводить до практично постійної оптимальної швидкості обробки та частоти обертання шпинделя.

4. Залежність оптимальної сили різання P_Z від глибини різання має змінний характер. При невеликих значеннях глибини різання (від 1,0 до 2,5 мм) вона зростає при збільшенні глибини різання t . При більших значеннях глибини різання t залежність є незмінною (постійне значення P_Z).

5. Потужність різання N нелінійно залежить від глибини різання t , зростає із збільшенням глибини різання для $\varnothing 90P7_{-0,059}^{-0,024}$ і є практично незмінною при обробці $\varnothing 22H8_{-0,059}^{+0,033}$.

6. Методика, результати досліджень можуть використовуватися в навчальному процесі, а також в умовах реального виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 2 / Ю. А. Абрамов, В. Н. Андреев, Б. И. Горбунов [и др.]; под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 496 с.
2. Барановський Ю. В. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановський, Л. А. Брахман, Ц. З. Бродский [и др.]; под ред. Ю. В. Барановського. – М. : Машиностроение, 1972. – 407 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. – М. : Экономика, 1990. – 473 с.
4. Кирилович В. А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПУ / В. А. Кирилович, П. П. Мельничук, В. А. Яновський. ; Під заг. ред. В. А. Кириловича. – Житомир : ЖІТІ, 2001. – 600 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.

Дусанюк Жанна Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Онищук Олег Миколайович – студент групи 2ПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Савчук Олександр Іванович – студент групи 1ПМ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Onyshchuk Oleh M. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Savchuk Oleksandr I. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ КОНДУКТОРНИХ ВТУЛОК ДЛЯ ОПЕРАЦІЙ ОБРОБКИ ОТВОРІВ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглядається програма для розрахунку параметрів кондукторних втулок для операцій обробки отворів. Розроблена програма дозволяє пришвидшити процес розрахунку умов застосування інструментів для обробки отворів з використанням кондукторних втулок під час проектування або удосконалення верстатних пристосувань.

Ключові слова: верстатне пристосування, комп'ютерна програма, кондукторна втулка.

Abstract

The paper considers the program for calculating the parameters of conductor sleeves for operations of processing holes. The developed program allows to accelerate the process of calculating the conditions for the use of tools for processing holes using the conductor sleeves during the design or improvement of machine tools.

Keywords: machine tool, computer program, conductor sleeve.

Вступ

Проектування або удосконалення верстатних пристосувань з кондукторними втулками для операцій обробки отворів потребує виконання розрахунків багатьох параметрів [1,2]. Зокрема, важливими є параметри співвідношення величини діаметра інструмента – свердла, зенкера, розвертки, до значення відстані від кондуктора до поверхні заготовки [3]. Перевірка такого співвідношення може виконуватись досить часто під час одного робочого дня або для однієї технологічної операції. Тому актуальним є автоматизація розрахунку такого співвідношення, що дозволить зменшити час на розрахунок.

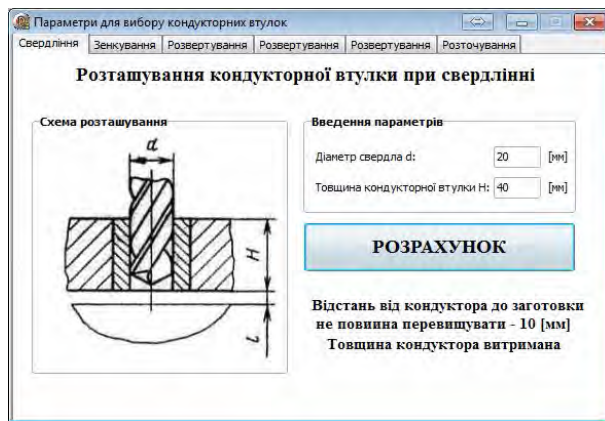
Метою роботи є розробка та впровадження у навчальний процес і виробництво програми для автоматизації розрахунку параметрів кондукторних втулок для операцій обробки отворів під час свердління, зенкерування та розвертування.

Результати дослідження

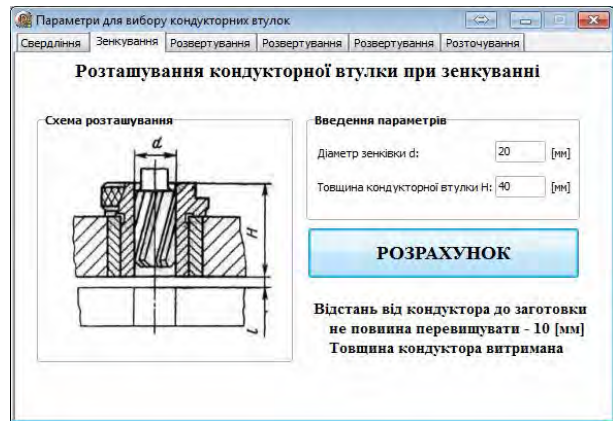
Розроблено комп'ютерну програму, яка дозволяє виконувати розрахунок співвідношення величини діаметра інструмента D , до довжини (товщини) H направляючої частини втулки, з врахуванням відстані від торця кондукторної втулки до оброблюваної поверхні. Такі співвідношення наведені у [1] для різних інструментів обробки отворів (рис. 1):

- рис. 1, а – при свердлінні ($l/d \leq 0,5$; $H/d \geq 2$);
- рис. 1, б – при зенкеруванні ($l/d \leq 0,5$; $H/d \geq 2$);
- рис. 1, в – при розвертуванні (направляється різальною частиною: $l/d \leq 0,5$; $H/d \geq 3$);
- рис. 1, г – при розвертуванні (направляється гладенькою частиною: $l/d \leq 0,5$; $H/d \geq 2$);
- рис. 1, д – при розвертуванні (направляється двома гладенькими частинами: $H/d \geq 2$; $H_1/d \geq 2$);
- рис. 1, е – при розточуванні (направляється двома гладенькими частинами: $H/d \geq 1,5$; $H_1/d \geq 1,5$).

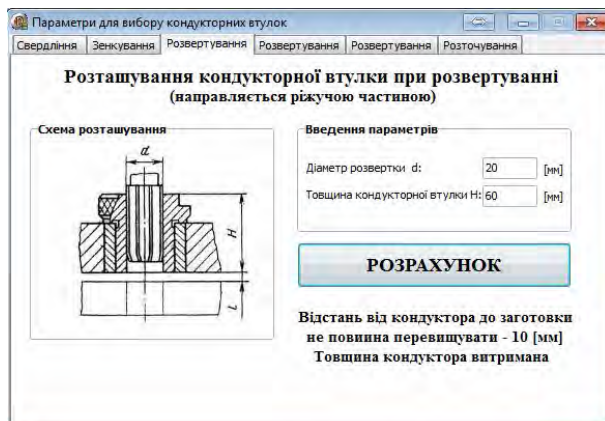
Інтерфейс програми розроблений таким чином, що спочатку слід вибрати необхідний схему кондукторної втулки, а потім ввести значення діаметра та товщини кондуктора.



а)



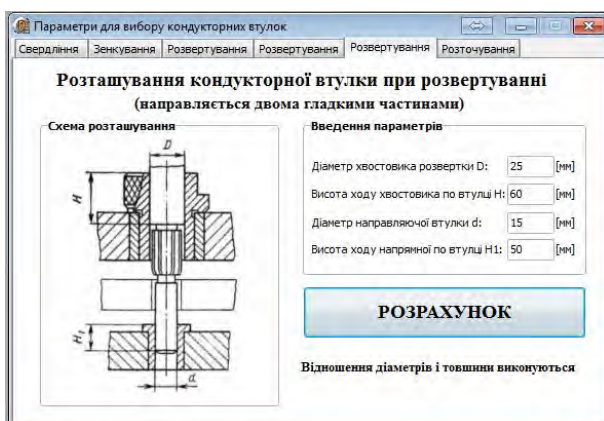
б)



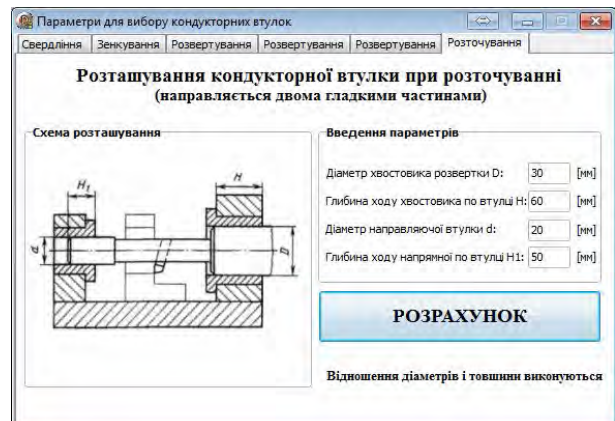
в)



г)



д)



е)

Рис. 1. Інтерфейс програми для розрахунку параметрів кондукторних втулок

Після введення усіх даних на натискання кнопки «Розрахунок» буде показано результат розрахунку. Для схем на рисунках 1, а-г, якщо співвідношення введених даних відповідають умовам вибраної схеми кондукторної втулки, то з'являється повідомлення про рекомендоване значення відстані від кондуктора до заготовки, а також загальний висновок про можливість використання вибраної товщини кондуктора. Для схем на рисунках 1, д-е повідомлення про прийнятність введених даних буде такого змісту «Відношення діаметра та товщини виконуються». У випадках, якщо користувач ввів дані, не сумісні із виконанням заданих умов, то з'являється повідомлення про невідповідність діаметра інструмента та товщини втулки.

Висновки

Розроблено комп'ютерну програму для розрахунку параметрів кондукторних втулок для операцій обробки отворів. Розроблена програма дозволяє зменшити час на розрахунок умов застосування інструментів для обробки отворів з використанням кондукторних втулок під час проектування або удосконалення верстатних пристосувань для заданої технологічної операції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебное пособие для студентов вузов машиностроительных спец. / Горохов В. А. – Мн. : Выш. школа, 1986. – 238 с.
2. 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.
3. Петров О.В. Застосування прикладних програм для розрахунку на міцність деталей верстатних пристосувань / О. В. Петров, В. А. Подоляк, С. О. Гундерчук // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки: Науковий журнал. – Хмельницький, 2017. – №2. – С. 12-14.

Сагайдачний Владислав Вікторович — студент групи ІПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет

Рябий Сергій Олексійович — студент групи ІПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет

Красилюк Ігор Олександрович — студент групи ІПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Петров Олександр Васильович** — канд техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Sahaidachnyi Vladyslav V. — Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Riabyi Serhii O. — Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Krasyliuk Ihor O. — Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Petrov Oleksandr V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Mechanical Engineering and Automation Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ СПІКАННЯ НА МІКРОСТРУКТУРУ МАТЕРІАЛУ ВИГОТОВЛЕНОГО ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ІНЖЕКЦІЙНОГО ЛИТТЯ ПОРОШКУ

Казенне науково-виробниче об'єднання «Форт» МВС України

Анотація

Встановлено залежність хімічної однорідності мікроструктури спечених зразків від таких параметрів спікання як: швидкість нагріву та час витримки при максимальній температурі. Знайдено, що найбільший вплив на гомогенність мікроструктури матеріалу має швидкість нагріву зразків в діапазоні температур від 900°C до 1270°C.

Ключові слова: Інжекційне лиття порошку, гомогенність мікроструктури, спікання.

Abstract

It was found that such sintering parameters as heating rate and hold time at maximum temperature have a strong influence on the homogeneity of the microstructure of sintering testing samples. It was stated, that the maximum influence on the homogeneity has a heating rate in diapason from 900 °C to 1270°C of sintering temperature.

Keywords: Powder injection molding, homogeneity of microstructure, sintering.

Вступ

Інжекційне лиття порошку (ІЛП) є новою та перспективною технологією виготовлення конструкційних деталей складної геометрії у великій кількості. Технологія ІЛП дозволяє знизити вартість деталей завдяки малій кількості технологічних операцій та виготовляти деталі високої якості з різноманітних видів матеріалів. Дана технологія складається з чотирьох головних етапів, а саме: приготування суміші порошку та полімеру; інжекційне лиття деталей; видалення зв'язувальної речовини (дебайдинг); спікання [1].

Існує три основних методи легування сплавів для інжекційного лиття порошків (ІЛП): по елементне легування (elemental); готовий сплав (prealloy); сплави лігатур (master alloy). В технології ІЛП вибір порошків тісно пов'язаний з методами легування. Порошок може мати точний потрібний хімічний склад або являти собою суміш різних хімічних елементів та сплавів. В останньому випадку порошки легуючих елементів змішуються з основним компонентом (наприклад карбонільне залізо) для отримання необхідного стехіометричного складу матеріалу [2],[3].

Метою роботи є визначення впливу параметрів спікання на гомогенність мікроструктури готових виробів. Вибір оптимальних технологічних параметрів, які забезпечують найкращі механічні властивості матеріалу.

Результати дослідження

Для виготовлення тестових зразків по технології ІЛП було використано матеріал “Catamold 8740”, виробництво “BASF”, Німеччина.

Хімічний склад матеріалу представлений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад матеріалу “Catamold 8740”

C, %	Cr, %	Mo, %	Ni, %	Si, %	Fe %
0.45-0.55	0.4-0.6	0.25-0.40	0.50-0.80	0.3-0.55	Баланс

Тестові відливки були виготовлені на термопласт-автоматі Engel, Power 250/50 з модифікованим інжекційним циліндром призначеним для роботи з сумішами ІЛП.

Операція каталітичного видалення зв'язувальної речовини була проведена на обладнанні фірми ELNIK, США; під CD3045. Для первинного видалення пластифікатору (поліацеталь) згідно компанії BASF використовуються пари азотної кислоти (HNO₃ >98%) при температурі 110 °C.

Операція спікання була проведена на обладнанні фірми ELNIK, США; піч горизонтальна – вакуумна MIM3045. Тестові зразки матеріалу спечені при різних параметрах спікання:

1. Температура спікання 1270°C; швидкість нагріву 2°C/хв.; час витримки – 30хв.
2. Температура спікання 1270°C; швидкість нагріву 5°C/хв.; час витримки – 30хв.
3. Температура спікання 1270°C; швидкість нагріву 5°C/хв.; час витримки – 120 хв.

У зв'язку з тим, що матеріал “Catamold 8740” представляє собою суміш лігатур (сплавів з високим вмістом легуючих елементів) та карбонільного заліза, основною проблемою під час спікання матеріалу є отримання гомогенної мікроструктури. На рис. 1 показано мікроструктуру матеріалу при різних швидкостях нагріву.

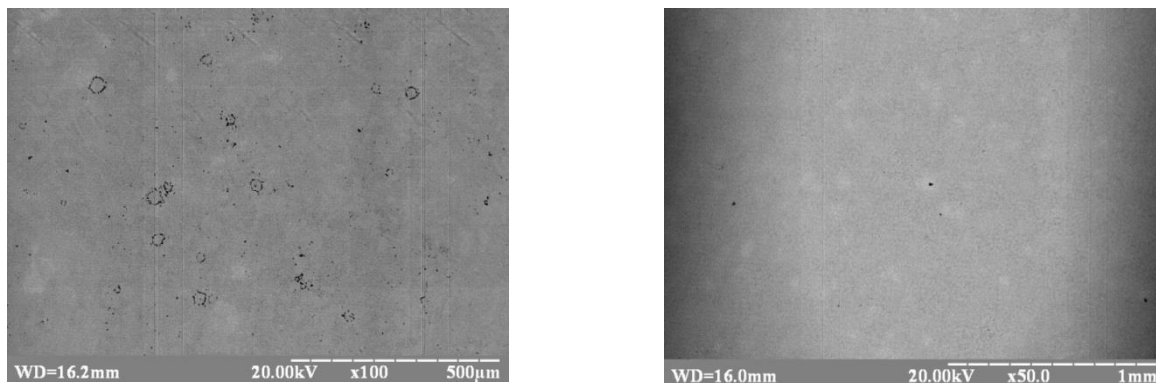


Рис. 1. Мікроструктура матеріалу Catamold 8740 спеченого при температурі 1270°C з витримкою 30 хв., швидкість нагріву 2°C/хв. (зліва) та 5°C/хв. (зправа).

Як можна наглядно побачити з рис. 1, підвищення швидкості нагріву забезпечує більш гомогенну мікроструктуру завдяки зростанню швидкості дифузії легувальних елементів у залізну матрицю. Таке явище пояснюється тим, що висока швидкість нагріву стримує поверхневу дифузію на ранньому етапі спікання, що спонукає до збільшення об'ємної дифузії атомів легуючих елементів при високих температурах. Також, як показали дослідження, збільшення швидкості нагріву призводить до зменшення величини зерна спеченого матеріалу.

Висновки

Встановлено, що швидкість нагріву в діапазоні температур від 900°C до 1270°C має сильний вплив на гомогенність мікроструктури. Збільшення швидкості нагріву з 2°C/хв. до 5°C/хв. покращує однорідність порошкового матеріалу завдяки стримуванню усідання системи при низьких температурах. Таким чином сприяє збільшенню об'єму дифузії атомів легуючих елементів при більш високих температурах спікання (1270°C).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Donald F.Heaney, “Handbook of metal injection molding” WOODHEAD PUBLISHING, (2012).
2. Randall M. German, “Injection Molding of Metals and Ceramics”, Metal Powder Industry (June 1, 1997).
3. Randall M. German, “Sintering: From Empirical Observations to Scientific Principles”, Butterworth-Heinemann; 1 edition (2014).

Завадюк Сергій Вікторович — Начальник цеху на підприємстві КНВО “ФОРТ”, м.Вінниця, e-mail: zavasergey777@gmail.com.

Zavadiuk Serhii V. — Head of the shop at the enterprise SIA “FORT”, Vinnitsa, e-mail: zavasergey777@gmail.com.

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ВІДХИЛЕНЬ ПОВЕРХНІ ОТВОРУ ЯК СКЛАДОВОЇ МІНІМАЛЬНОГО ПРИПУСКУ ДЛЯ РОЗТОЧУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Уточнено підходи до визначення просторових відхилень поверхонь, з яких знімається припуск під час обробки отворів в заготовках корпусних деталей. На прикладі розточування головного отвору в заготовці корпусної деталі на багатоцільовому верстаті визначено кількісні значення коефіцієнта зменшення просторових відхилень.

Ключові слова: припуск, корпусна деталь, багатоцільовий верстат, розточування, технологічна система, жорсткість, коефіцієнт зменшення просторових відхилень.

Abstract

The approaches to the determination of spatial deviations of surfaces, from which the allowance is removed during the processing of openings in the workpieces of body parts, are specified. On the example of the boring of the main opening in the procurement of the body detail on the multi-purpose machine, the quantitative values of the coefficient of reduction of spatial deviations are determined.

Key words: allowance, body detail, multipurpose machine, boring, technological system, rigidity, coefficient of reduction of spatial deviations.

Вступ і постановка задачі

Важливою частиною проектування технологічних операцій механічної обробки є визначення оптимальних значень припусків, зокрема мінімальних припусків.

Найточнішим засобом визначення мінімального припуску є розрахунково-аналітичний метод, запропонований професором В. М. Кованом [1]. Цей метод враховує такі складові: висоту мікронерівностей R_z , глибину дефектного шару h та просторові відхилення ρ поверхні відносно технологічних баз, що утворились на технологічному переході, що передує виконуваному, а також похибку установаження заготовки у верстатний пристрій, яка виникає на виконуваному технологічному переході.

Величини R_z і h визначаються за таблицями [2, 3]. Величину похибки установаження ε_y можна знайти з використанням відомих способів [2 – 4], але з обов'язковим урахуванням того, що ця похибка визначається як поле розсіювання розміру між вершиною настроєного інструмента та поверхнею заготовки, з якої зрізається припуск.

Величину ρ можна знайти за формулою [2, 3]

$$\rho = \sqrt{\rho_{жол}^2 + \rho_{зм}^2}, \quad (1)$$

де $\rho_{жол}$; $\rho_{зм}$ просторові відхилення, спричинені відповідно жолобленням і зміщенням осі отвору.

Величина $\rho_{жол}$ досить просто знаходиться за рекомендаціями [2, 3]. Що ж стосується величини $\rho_{зм}$, то під час її розрахунку мають бути враховані неточності виготовлення вихідної заготовки, схема базування на першій операції, а також ті похибки механічної обробки, що впливають на $\rho_{зм}$. Особливо суттєво величина $\rho_{зм}$ залежить від схеми базування на першій операції, тобто від вибору комплекту чорнових технологічних баз. Так, в роботі [5] на прикладі обробки заготовки корпусної деталі показано, що розв'язання задачі знімання мінімального рівномірного припуску забезпечує величину $\rho_{зм}$ приблизно у десять раз меншою, ніж у випадку, коли розв'язується задача забезпечення розмірного зв'язку між обробленими і необробленими поверхнями.

Величина ρ повинна бути визначена як для першого переходу механічної обробки, так і для всіх подальших переходів.

В посібнику [2] наведена емпірична формула для визначення величини залишкових просторових відхилень $\rho_{зал}$, що спричиняються ефектом копіювання похибок через нежорсткість технологічної системи. Ця формула має вигляд

$$\rho_{зал} = k_3 \rho_{заг}, \quad (2)$$

$\rho_{заг}$ – просторові відхилення поверхні вихідної заготовки; k_3 – коефіцієнт зменшення просторових відхилень.

Згідно з [2], величина коефіцієнта k_3 може змінюватися в межах від 0,06 до 0,002 в залежності від кількості переходів обробки та їх виду.

Разом з тим, в посібнику [3] наведена інша емпірична формула для визначення $\rho_{зал}$, а саме

$$\rho_{зал} = \rho_{заг} \prod_{i=1}^n k_{3_i}, \quad (3)$$

де n – кількість переходів механічної обробки, що передують переходу, для якого визначається $\rho_{зал}$.

Порівняння формул (2) і (3) показує, що вони суттєво відрізняються, але, попри це, рекомендовані в [2, 3] значення коефіцієнтів k_3 однакові. Ця обставина змусила авторів цієї доповіді, по перше засумніватись в правильності формули (2) і, по друге, в придатності рекомендованих авторами [3] значень коефіцієнта уточнення для їх використання у формулі (3). Саме намагання вирішити ці питання і пояснює появу цієї роботи.

Результати роботи

Відомо [6], що під час обробки поверхонь з нерівномірним розподілом припуску, виникає ефект копіювання похибок форми і просторового розташування. Причиною такого копіювання є нежорсткість технологічної системи. Коефіцієнт зменшення просторових відхилень, що забезпечується на i -тому технологічному переході стосовно неспіввідності циліндричних поверхонь, а також похибок їх форми, складає

$$k_{3_i} = \frac{\rho_i}{\rho_{i-1}}. \quad (4)$$

Залишкові просторові відхилення після виконання i -того технологічного переходу складатимуть

$$\rho_i = \frac{P_{y_i}^{\max}}{j_c}, \quad (5)$$

де $P_{y_i}^{\max}$ – максимальне значення радіальної складової сили різання на i -тому технологічному переході; j_c – жорсткість технологічної системи в розрахунковому перетині.

Відповідно, коефіцієнт зменшення просторових відхилень можна визначити за формулою

$$k_{3_i} = \frac{P_{y_i}^{\max}}{\rho_{i-1} \cdot j_c}. \quad (6)$$

Прийнявши, що максимальна глибина різання дорівнює ρ_{i-1} , максимальне значення сили різання складе

$$P_{y_i}^{\max} = 10 C_{P_y} \cdot \rho_{i-1}^{x_{P_y}} \cdot s^{y_{P_y}} \cdot v^{n_{P_y}} \cdot k_{P_y}. \quad (7)$$

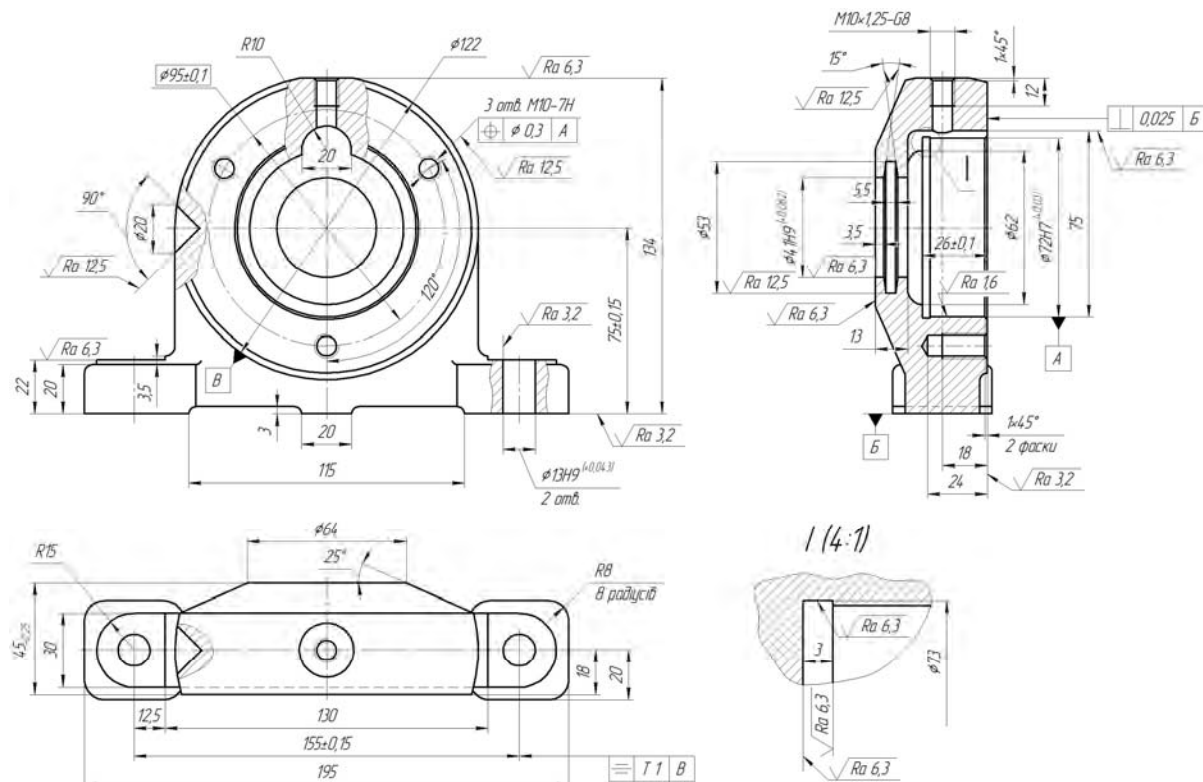
де C_{P_y} , k_{P_y} , x_{P_y} , y_{P_y} , n_{P_y} – коефіцієнти і показники степенів (знаходяться за таблицями [7]); v – швидкість різання, м/хв; s – подача, мм/об;

Отже розв'язавши спільно рівняння (4 – 7), отримаємо співвідношення для визначення коефіцієнта зменшення просторових відхилень під час точіння і розточування

$$k_{3_i} = \frac{10C_{P_y} \cdot \rho_{i-1}^{x_{P_y}} \cdot s^{y_{P_y}} \cdot v^{n_{P_y}} \cdot k_{P_y}}{\rho_{i-1} \cdot j_c} \quad (8)$$

Під час розрахунків за формулою (8) потрібно враховувати, що $[\rho] = \text{мм}$, а $[j_c] = \text{Н/мм}$.

Подальші дослідження виконані на прикладі розточування головного отвору в заготовці деталі типу «Корпус підшипника» (рисунок) в умовах серійного виробництва.



Ескіз деталі «Корпус підшипника»

Матеріал деталі – сірий чавун СЧ18. Допуск діаметра отвору у вихідній заготовці складає 2,2 мм.

Спосіб виготовлення заготовки – лиття в піщано-глинисті форми з машинним формуванням суміші. Клас точності виливка – 9 [8].

За чистові технологічні бази вибрані площина лап (основна конструкторська база деталі) і два кріпильні отвори $\phi 13H9$ мм. Вважалось, що обробка головного отвору $\phi 72H7^{(+0,03)}$ мм з використання цієї схеми базування виконується за чотири переходи (чорнове, напівчистове, чистове і тонке розточування) з одного установа на багатоцільовому свердлильно-фрезерно-розточувальному верстаті з ЧПК. Установлення заготовки на цій операції здійснюється на опорні пластини і два пальці (круглий та зрізаний).

Припустимо, що величина просторових зміщень ρ на першому переході складає 3 мм. Припустимо також, що жорсткості верстата, верстатного пристрою і заготовки суттєво більші за жорсткість розточувальної оправки $j_{p,0}$, тобто приймемо, що $j_c = j_{p,0} = 8700 \text{ Н/мм}$ [9]. Визначимо величину k_3 для першого переходу – чорнового розточування. Згідно з [7], використаємо такі значення режимів різання, коефіцієнтів і показників степенів у формулі (8): $s = 0,3 \text{ мм/об}$; $v = 120 \text{ м/хв}$; $C_{P_y} = 54$; $k_{P_y} = 1$; $x_{P_y} = 0,9$; $y_{P_y} = 0,75$; $n_{P_y} = 0$.

За таких параметрів розрахована за формулою (8) величина k_z склала 0,022. Аналогічні розрахунки виконані для умов виготовлення деталі з якісної конструкційної сталі. Для цього випадку $k_z = 0,025$. Встановлено також, що для напівчистового розточування $k_z = 0,024$. Близькі значення k_z отримані і для чистового розточування. Таким чином, розрахунки показують, що для умов розточування отворів на багатоцільових верстатах з ЧПК, вузли яких мають високу жорсткість, можна прийняти, що $k_z = 0,03$ для всіх ступенів обробки.

Визначивши за рекомендаціями [3, 4] величину ρ як складову мінімального припуску для першого переходу, можна за формулою

$$\rho_i = k_{z_i} \cdot \rho_{i-1} \quad (9)$$

знайти залишкові просторові відхилення для усіх подальших переходів.

Складає певний практичний інтерес визначення k_z для інших поширених способів лезової обробки (точіння зовнішніх циліндричних поверхонь валів і фланців, фрезерування площин заготовок корпусних деталей). Автори планують розглянути ці питання в подальших дослідженнях а також порівняти їх результати з експериментальними даними.

Висновки

1. Отримано співвідношення для визначення коефіцієнта зменшення просторових відхилень під час точіння і розточування.
2. На прикладі розточування головного отвору в заготовці корпусної деталі на багатоцільовому верстаті з ЧПК встановлено, що кількісне значення коефіцієнта зменшення просторових відхилень можна приймати рівним 0,03 для всіх переходів обробки.
3. Результати роботи можуть бути використані як в навчальному процесі, так і на машинобудівних підприємствах під час проектування технологічних процесів механічної обробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кован В. М. Расчет припусков на обработку в машиностроении / В. М. Кован — М. : Машгиз, 1953. — 208 с.
2. Горбачев А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Горбачев А. Ф., Шкред В. А. — Минск : Вышэйшая школа, 1983. — 256 с.
3. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении / [Бабук В. В., Шкред В. А., Кривко Г. П. и др.]; под ред. В. В. Бабука. — Минск : Вышэйшая школа, 1987. — 255 с.
4. Дерібо О. В. Технологія машинобудування. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, В. П. Пурдик. — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 123 с.
5. Вплив схеми базування на першій операції на величину припуску для розточування отворів в корпусних деталях на настроєних верстатах / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, Д. А. Боровський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2018. — № 6. — С. 95–103.
6. Основы технологии машиностроения / [Кован В. М., Корсаков В. С., Косилова А. Г. и др.]; под ред. В. С. Корсакова. — М. : Машиностроение, 1977. — 416 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / [сост. Абрамов Ю. А. Андреев В. Н., Горбунов Б. И. и др.]; под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова — М. : Машиностроение, 1985. — Т. 2. — 1985. — 496 с.
8. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку : ГОСТ 26645-85. — [Чинний від 1987-07-01]. — М. : Изд-во стандартов, 1987. — 53 с.
9. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ : справочник. / сост. Кузнецов Ю. И., Маслов А. Р., Байков А. Н. — М. : Машиностроение, 1990. — 512 с.

Дерібо Олександр Володимирович — канд. техн. наук, доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: deriboov@ukr.net;

Дусанюк Жанна Павлівна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

О. В. Дерібо
Ж. П. Дусанюк
С. В. Репінський
Р. Ю. Басистюк
К. Ю. Казарян

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ОТВОРУ ОСТАТОЧНИМ РОЗТОЧУВАННЯМ НА ТОКАРНОМУ ВЕРСТАТІ З РУЧНИМ ТА ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто остаточну обробку отвору деталей на токарному верстаті з ручним керуванням та з числовим програмним керуванням. Проведено дослідження величини сумарної похибки остаточної обробки отвору на вказаних верстатах, їх порівняльний аналіз.

Ключові слова: деталь, обробка, отвір, розточування, верстат, сумарна похибка, фактори, аналіз.

Abstract

Considered the final processing of the hole parts on a lathe with manual control and with numerical control. The study of the total error of the final processing of the hole on these machines, their comparative analysis.

Keywords: detail, processing, hole, boring, machine, total error, factors, analysis.

Вступ

Одним з найважливіших показників якості деталей машин є точність їх обробки. Абсолютно точно виконати обробку поверхонь деталі неможливо, оскільки на процес механічної обробки залежно від конкретних технологічних умов впливає низка факторів, що призводять до появи похибок. До таких факторів відносять [1, 2]:

- похибку установавання заготовки деталі у верстатний пристрій ε_y ;
- похибку настроєння верстата ε_n ;
- похибку, що спричиняється пружними деформаціями технологічної системи під дією сили різання $\varepsilon_{пд}$;
- похибку, що зумовлена розмірним зносом різального інструмента ε_i ;
- похибку, що спричиняється геометричною неточністю верстата ε_b ;
- похибку, що викликана тепловими деформаціями технологічної системи ε_T .

Отже, сумарна похибка ε_Σ , що виникає під час обробки на попередньо настроєному верстаті, в загальному випадку можна записати у вигляді [1]:

$$\varepsilon_\Sigma = f(\varepsilon_y, \varepsilon_n, \varepsilon_{пд}, \varepsilon_i, \varepsilon_b, \varepsilon_T). \quad (1)$$

При виконанні остаточної обробки умовою забезпечення роботи без браку є:

$$\varepsilon_\Sigma \leq T, \quad (2)$$

де T – допуск виконуваного розміру на даному переході механічної обробки.

При невиконанні даної умови необхідно провести аналіз складових сумарної похибки, виявити найбільші величини, запропонувати конкретні заходи для їх зменшення.

Мета роботи – дослідження точності (сумарної похибки) остаточної обробки розточуванням отвору на токарному верстаті з ручним керуванням (РК) та з числовим програмним керуванням (ЧПК), їх порівняльний аналіз.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися **завдання**:

- розробка технологічного процесу механічної обробки кожної із розглянутих деталей;
- встановлення величин складових сумарної похибки при остаточному розточуванні отвору на верстаті з РК та з ЧПК;
- дослідження величини сумарної похибки;
- порівняльний аналіз величини сумарної похибки при остаточній обробці отвору на верстаті з РК та з ЧПК;
- висновки по результатах проведених досліджень.

Результати дослідження

Для проведення роботи вибрано дві деталі:

- деталь «Корпус кулачків», матеріал сталь 45, маса деталі 1,76 кг, тип виробництва серійний, розмір партії деталей 215 шт., остаточна обробка розточуванням отвору $\varnothing 60H9^{(+0,074)}$ на токарному верстаті з РК – 16K20, з ЧПК – 1П420ПФ30;
- деталь «Ступиця», матеріал сталь 45, маса деталі 4,92 кг, тип виробництва серійний, розмір партії деталей 180 шт., остаточна обробка розточуванням отвору $\varnothing 50H9^{(+0,062)}$ на токарному верстаті з РК – 16K20, з ЧПК – 1П420ПФ30.

При визначенні елементарних складових і сумарної похибки остаточного розточування отворів на верстатах з РК враховувалися фактори, що приведені у формулі (1).

Розрахунок сумарної похибки, що виникає при остаточному розточуванні отворів на верстатах з ЧПК, крім складових, що вказані у формулі (1), включає ще декілька елементарних похибок. До цих похибок віднесено [3]:

- похибку позиціювання супорта $\varepsilon_{\text{пс}}$; за величиною вона прийнята рівною двом дискретам приводу подач по відповідній координаті;
- похибку повороту револьверної головки $\varepsilon_{\text{прг}}$; в сучасних верстатах з ЧПК вона не перевищує 6...8 мкм;

За наявності коректора з розрахунків може бути виключена систематична похибка, що спричинена розмірним зносом різця ε_i , так як в програму вводиться періодична корекція положення його вершини.

Крім того, у зв'язку з більшою жорсткістю конструкцій верстатів з ЧПК податливість може бути прийнята в 2...4 рази меншою, ніж у верстатів з РК.

Отже формула для визначення похибки обробки заготовок на настроєному верстаті для діаметральних розмірів для розточування на верстатах з РК буде мати вигляд [3]:

$$\varepsilon_{\Sigma} = \frac{2}{K} \sqrt{(K_1 \varepsilon_{\text{пд}})^2 + (K_3 \varepsilon_{\text{н}})^2 + (K_3 \varepsilon_i)^2 + (K_4 \varepsilon_{\text{в}})^2 + (K_5 \varepsilon_{\text{т}})^2}; \quad (3)$$

на верстатах з ЧПК:

$$\varepsilon_{\Sigma} = \frac{2}{K} \sqrt{(K_1 \varepsilon_{\text{пд}})^2 + (K_3 \varepsilon_{\text{н}})^2 + (K_3 \varepsilon_{\text{пс}})^2 + (K_4 \varepsilon_{\text{прг}})^2 + (K_5 \varepsilon_{\text{к}})^2 + (K_6 \varepsilon_{\text{в}})^2 + (K_7 \varepsilon_{\text{т}})^2}; \quad (4)$$

де $\frac{1}{K}$ – коефіцієнт, який залежить від бажаної імовірності роботи без браку, $\frac{1}{K} = 1$ (очікуваний брак складе 0,03%);

$K_1 \dots K_7$ – коефіцієнти, значення яких залежить від закону розподілу відповідних елементарних похибок; $\varepsilon_{\text{пд}}$, $\varepsilon_{\text{н}}$, $\varepsilon_{\text{пс}}$, $\varepsilon_{\text{прг}}$, $\varepsilon_{\text{к}}$ є випадковими похибками і їх розподіл підпорядковується закону Гаусса; $K_1 = K_2 = 1$ (формула 3); $K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K_5 = 1$ (формула 4); ε_i , $\varepsilon_{\text{в}}$, $\varepsilon_{\text{т}}$

підпорядковуюються закону рівної імовірності, тому $K_3 = K_4 = K_5 = 1,73$ (формула 3); $K_6 = K_7 = 1,73$ (формула 4).

Дані та формули складових сумарної похибки прийняті згідно рекомендацій [1-5].

З урахуванням наведених пояснень проведено дослідження величин елементарних складових та сумарної похибки остаточної обробки розточуванням отворів для деталей «Корпус кулачків» ($\varnothing 60H9^{(+0,074)}$ мм), «Ступиця» ($\varnothing 50H9^{(+0,062)}$ мм).

Результати досліджень приведені в таблицях 1-2.

Таблиця 1 – Складові та сумарна похибка обробки на верстаті з РК 16K20

Оброблюваний розмір, мм	Розмір партії деталей, шт.	$\varepsilon_{\text{пд}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{н}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{і}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{в}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{т}}$, мкм	ε_{Σ} , мкм	T , мкм	Наявність браку
$\varnothing 60H9^{(+0,074)}$	215	0,745	30	67	2,2	15	245	74	$\varepsilon_{\Sigma} > T$, наявний брак
$\varnothing 60H9^{(+0,074)}$	31	0,745	30	9,64	2,2	6,4	72,55	74	$\varepsilon_{\Sigma} < T$, брак відсутній
$\varnothing 50H9^{(+0,062)}$	180	0,745	30	67,5	3,2	15,2	247	62	$\varepsilon_{\Sigma} > T$, наявний брак
$\varnothing 50H9^{(+0,062)}$	1	0,745	30	0,375	3,2	5,15	63,6	62	$\varepsilon_{\Sigma} > T$, наявний брак

Таблиця 2 – Складові та сумарна похибка обробки на верстаті з ЧПК 1П420ПФ30

Оброблюваний розмір, мм	Розмір партії деталей, шт.	$\varepsilon_{\text{пд}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{н}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{пс}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{прг}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{к}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{в}}$, мкм	$\varepsilon_{\text{т}}$, мкм	ε_{Σ} , мкм	T , мкм	Наявність браку
$\varnothing 60H9^{(+0,074)}$	215	0,46	12	10	7	10	0,88	6,05	44,9	74	$\varepsilon_{\Sigma} < T$, брак відсутній
$\varnothing 50H9^{(+0,062)}$	180	0,46	12	10	7	10	1,28	6,11	45,2	62	$\varepsilon_{\Sigma} < T$, брак відсутній

Висновки

1. На точність остаточного розточування отвору на верстаті з РК (16K20) найбільший вплив мають такі складові сумарної похибки – похибка настроєння верстата $\varepsilon_{\text{н}}$ та похибка, що зумовлена розмірним зносом різця $\varepsilon_{\text{і}}$. Якщо обробляти всю партію заготовок без піднастроювання різця, то точність обробки не забезпечується, оскільки сумарна похибка ε_{Σ} значно перевищує допуск розміру деталі T , тобто не забезпечується робота без браку ($\varepsilon_{\Sigma} = 245$ мкм $>$ $T = 74$ мкм). Тому потрібно значно зменшити кількість заготовок, що обробляється між піднастроюваннями різця. Для деталі «Корпус кулачків» вона повинна складати не 215 шт., а лише 31 шт. Тоді $\varepsilon_{\Sigma} = 72,55$ мкм $<$ $T = 74$ мкм. Для деталі «Ступиця» навіть за піднастроювання різця після обробки кожної заготовки точність не забезпечується, так як $\varepsilon_{\Sigma} = 63,6$ мкм, а $T = 62$ мкм. Для даної деталі потрібно вибрати верстат з РК вищої точності, у якого похибка настроєння інструмента на розмір обробки $\varepsilon_{\text{н}}$ буде

меншою (не 30 мкм як у верстата 16K20) за рахунок зменшення похибки регулювання ε_p положення різця, яка в даному випадку є визначальною і складає 25 мкм (ціна поділки лімба).

2. При використанні верстата з ЧПК (1П420ПФ30) всі складові сумарної похибки є порівняно невеликими і тому сумарна похибка остаточного розточування отвору ε_Σ менша допуску розміру деталі T . Таким чином, забезпечується точність обробки без браку для всієї заданої партії деталей без під настроювання різця (для обох деталей, що розглядаються).

3. Похибка настроєння верстата з ЧПК є значно меншою, ніж верстата з РК за рахунок зменшення похибки регулювання положення вершини різця.

4. Під час точіння і розточування на верстаті з ЧПК похибка, спричинена розмірним зносом різця, може бути суттєво зменшена завдяки введенню автоматичної корекції положення його вершини.

5. За необхідності забезпечення заданої точності остаточного розточування отвору слід використовувати верстат з ЧПК або верстат з РК високої точності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1 : навчальний посібник / О. В. Дерібо. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.
2. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1 : практикум / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 106 с.
3. Збірник задач і вправ з технології машинобудування : навчальний посібник / В. І. Аверченков, О. О. Горленко, В. Б. Ільцький [та ін.] – Житомир : ЖІТІ, 2001. – 314 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. Т. 1 / В. Б. Борисов, Е. И. Борисов, В. Н. Васильев [и др.] ; под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1985. – 656 с.
5. Маталин А. А. Технология машиностроения. Учебник для машиностроительных специальностей вузов / А. А. Маталин. – Л. : Машиностроение, 1985. – 496 с.

Дерібо Олександр Володимирович – канд. техн. наук, доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: deriboov@ukr.net;

Дусанюк Жанна Павлівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Басистюк Роман Юрійович – студент групи ІПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Казарян Кирило Юрійович – студент групи ІПМ-18м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Deribo Oleksandr V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: deriboov@ukr.net;

Dusaniuk Zhanna P. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Basystiuk Roman Yu. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Kazarian Kyrylo Yu. – Student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИКИ МЕХАТРОННОГО ГІДРОПРИВОДУ МАНІПУЛЯТОРА З ЧАСТОТНО-КЕРОВАНИМ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконане імітаційне моделювання статичної мехатронного гідроприводу маніпулятора з частотним керуванням асинхронного електродвигуна в середовищі MATLAB Simulink. Визначено вплив навантаження на виконавчому гідроциліндрі на похибку стабілізації частоти обертання вала насоса. Похибка стабілізації частоти обертання вала насоса підтримується в допустимих межах, що підтверджує працездатність розробленої математичної моделі.

Ключові слова: об'ємний гідропривод, гідронасос, асинхронний електричний двигун, частотне керування, перетворювач частоти, математичне моделювання.

Abstract

The simulation of the static of the mechatronic hydraulic actuator of the manipulator with the frequency control of the asynchronous electric motor in the MATLAB Simulink environment was performed. The influence of the load on the executive cylinder on the error of stabilization of the rotational speed of the pump shaft is determined. The error of stabilization of the frequency of rotation of the pump shaft is maintained within acceptable limits, which confirms the efficiency of the developed mathematical model.

Keywords: volumetric hydraulic drive, hydraulic pump, asynchronous electric motor, frequency control, frequency converter, mathematical modeling.

Вступ

Одним із перспективних напрямків дослідження в області гідроприводу є дослідження об'ємного гідроприводу на основі асинхронного електродвигуна, що управляється від перетворювача частоти [1-7].

Метою роботи є апробація математичної моделі мехатронного гідроприводу маніпулятора з частотним керуванням асинхронного електродвигуна та імітаційне дослідження статичної привоу в програмному середовищі MATLAB Simulink.

Результати дослідження

Досліджуваний мехатронний гідропривод маніпулятора з частотно-керованим електродвигуном містить маніпулятор, який складається із стійки, стріли, рукояті та захвата, що приводяться у дію гідроциліндрами. Гідронасос постійного робочого об'єму подає робочу рідину через відповідні гідророзподільники до необхідного гідроциліндра приводячи його до руху. Рівень подачі гідронасоса пропорційний частоті обертання асинхронного електродвигуна (АД), регулювання швидкості якого здійснюється від перетворювача частоти (ПЧ) зі зворотним зв'язком за швидкістю обертання [2, 4, 7].

Роботою приводів маніпулятора керує контролер. На вхідну плату контролера поступають сигнали від керуючих важелів оператора, які задають необхідний напрямок та швидкість переміщення маніпулятора. На основі вхідних сигналів контролер генерує сигнали, які через вихідну плату подаються до: електромагніта відповідного розподільника, переводячи його у задану робочу позицію та до ПЧ, який забезпечує задану частоту обертання вала АД і відповідно вала насоса.

З урахуванням прийнятих припущень розроблено розрахункову схему та математичну модель мехатронного гідроприводу маніпулятора з частотно-керованим електродвигуном [7]. На основі системи рівнянь математичної моделі розроблена її структурна схема. Відповідно до структурної

схеми приводу створена обчислювальна структура в середовищі MATLAB Simulink для імітаційного моделювання статичних та динамічних процесів у досліджуваному приводі.

Умови виконання роботи маніпулятора вимагають стабільності швидкості робочої подачі до виконавчого гідродвигуна незалежно від навантаження на гідродвигуні. Оскільки рівень подачі гідронасоса пропорційний частоті обертання АД з ПЧ, то критерієм стабільності подачі є похибка стабілізації частоти обертання вала насоса δ , яка визначається зі співвідношення

$$\delta = \frac{n_{H\text{зад}} - n_{H\text{д}}}{n_{H\text{зад}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $n_{H\text{зад}}$, $n_{H\text{д}}$ – відповідно, задана і дійсна частоти обертання вала насоса.

Важливо, щоб δ не перевищувала встановлених значень, інакше виникають помилки при відпрацюванні керівних сигналів, знижується точність маніпулятора. Для сучасних маніпуляторів прийнятним може вважатися значення похибки стабілізації δ , що знаходиться в межах 5-10%.

За допомогою імітаційного моделювання отримані статичні характеристики досліджуваного приводу маніпулятора і визначено вплив навантаження на виконавчому гідроциліндрі на похибку стабілізації частоти обертання вала насоса δ (рис. 1).

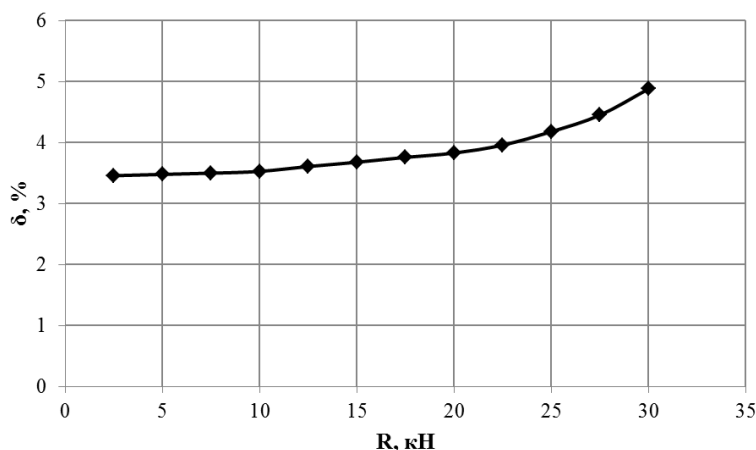


Рис. 1. Вплив навантаження на виконавчому гідроциліндрі на похибку стабілізації частоти обертання вала насоса

Отриманий графік показує, що мехатронний привод маніпулятора на основі системи типу ПЧ-АД зі зворотним зв'язком за швидкістю обертання забезпечує стабільність заданої частоти обертання вала насоса незалежно від величини навантаження на виконавчому гідроциліндрі. Похибка стабілізації частоти обертання вала насоса δ не перевищує 5%.

Висновки

За допомогою імітаційного моделювання в програмному середовищі MATLAB Simulink отримані статичні характеристики мехатронного гідроприводу маніпулятора з частотним керуванням асинхронного електродвигуна. За допомогою отриманих статичних характеристик визначено вплив навантаження на виконавчому гідроциліндрі на похибку стабілізації частоти обертання вала насоса. Встановлено, що задана частота обертання вала насоса підтримується стабільною незалежно від величини навантаження на виконавчому гідроциліндрі. Похибка стабілізації частоти обертання вала насоса не перевищує 5%, що підтверджує працездатність розробленої математичної моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перельмутер В. М. Прямое управление моментом и током двигателей переменного тока / В. М. Перельмутер. – Харьков : Основа, 2004. – 210 с.
2. Моделирование электромеханических систем : учебник / О. П. Чорний, А. В. Луговой, Д. Й. Родькін, Г. Ю. Сисюк, О. В. Садовой. – Кременчук, 2001. – 410 с.

3. Репінський С. В. Керування регульованих насосів в гідроприводах, чутливих до навантаження : монографія / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 199 с.
4. Характеристики мехатронного приводу під час просторового руху маніпулятора [Електронний ресурс] / Л. Г. Козлов, С. В. Репінський, О. В. Паславська, О. В. Піонткевич // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2017. – № 2. – Режим доступу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/507>.
5. Аналітичне оцінювання ККД об'ємного насоса з частотно-керованим приводним електродвигуном [Електронний ресурс] / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков, О. В. Паславська // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. – Електрон. текст. дані. – 2017. – Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2904>.
6. Про можливість підвищення ККД агрегату регульований насос-електродвигун / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, Ю. А. Буренніков, О. В. Паславська // Матеріали VII-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», м. Чернігів, 24-27 квітня 2017 р. – Чернігів : ЧНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 203–205.
7. Математична модель мехатронного гідроприводу маніпулятора з частотним керуванням асинхронного електродвигуна / С. В. Репінський, Л. Г. Козлов, А. А. Бартецький, О. В. Паславська // Збірник тез доповідей III-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування», Вінниця, 27-29 грудня 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – С. 67–71.

Репінський Сергій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Козлов Леонід Геннадійович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com;

Паславська Оксана Віталіївна – аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: o.v.paslavska@gmail.com.

Repinskyi Serhii V. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: repinskyisv@gmail.com;

Kozlov Leonid G. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com;

Paslavska Oksana V. – Ggraduate Student of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: o.v.paslavska@gmail.com.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОПРАВКИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВОК

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглядається програма для розрахунку параметрів циліндричної оправки для закріплення заготовок циліндричної форми за допомогою внутрішньої циліндричної поверхні під час механічної обробки зовнішньої циліндричної поверхні заготовки. Розроблена програма дозволяє пришвидшити процес розрахунку параметрів оправки, що в умовах виробництва забезпечує економію часу та високу точність результатів.

Ключові слова: циліндрична оправка, комп'ютерна програма, механічна обробка.

Abstract

In this paper, a program for calculating the parameters of a cylindrical mandrel for fixing the billets of a cylindrical shape with the help of an internal cylindrical surface during machining of the external cylindrical surface of the workpiece is considered. The developed program allows to accelerate the process of calculating the parameters of the mandrel, which in the conditions of production provides time saving and high accuracy of the results.

Keywords: cylindrical mandrel, computer program, mechanical machining.

Вступ

Для механічної обробки заготовок типу тіл обертання з обробленою внутрішньою циліндричною поверхнею у серійному виробництві часто використовують оправки, які поділяються на жорсткі та розтисні. Серед жорстких оправок значного поширення, завдяки простоті конструкції, точності та надійності закріплення, набули циліндричні оправки. В так оправу заготовка устанавлюється із зазором. Положення заготовки за довжиною визначається буртом оправки. Провертання заготовки запобігають затягуванням гайки або шпонки за наявності в заготовці відповідної канавки. Базові отвори заготовок рекомендується виконувати за сьомим квалітетом. Точність центрування залежить від зазору і, як правило, становить 0,02...0,03 мм.

Актуальною є задача автоматизації процесу розрахунку параметрів циліндричної оправки, що дозволить швидше виконувати підбір необхідної оснастки для закріплення заготовок на операціях механічної обробки [1,2].

Метою роботи є розробка та впровадження у навчальний процес і виробництво програми для автоматизації розрахунку параметрів циліндричної оправки для закріплення заготовок циліндричної форми за допомогою внутрішньої циліндричної поверхні під час механічної обробки зовнішньої циліндричної поверхні заготовки.

Результати дослідження

Розроблено комп'ютерну програму, яка дозволяє виконувати розрахунок параметрів циліндричної оправки для закріплення заготовок циліндричної форми за допомогою внутрішньої циліндричної поверхні під час механічної обробки зовнішньої циліндричної поверхні заготовки. Програма розроблена в середовищі Delphi. Програма працює за алгоритмом, наведеним у роботі [3]. Інтерфейс програми наведено на рис. 1.

Вікно програми містить три поля. Верхнє поле містить креслення циліндричної оправки з нанесеними основними розмірами, що визначають базову конструкцію оправки. Серед представлених розмірів є значення, які користувач вводить та значення, які отримуються в результаті розрахунків.

Середнє поле програми містить вхідні дані:

- крутий моент від сили різання;

- базова довжина заготовки;
- діаметр оброблюваної заготовки;
- діаметр базового отвору заготовки;
- поле допуску базового отвору;
- допустиме відхилення від співвісності (зовнішньої та внутрішньої поверхонь заготовки);
- кількість заготовок.

Після введення усіх даних необхідно натиснути кнопку «Розрахунок».

Розрахунок параметрів циліндричної оправки для закріплення заготовок

Схема оправки

Введення початкових параметрів					
Крутний момент від сили різання $M_{кр}$:	14,5	[Н·мм]	Поле допуску базового отвору T_d :	0,3	[мм]
Базова довжина заготовки L_z :	40	[мм]	Допустиме відхилення від співвісності e :	0,2	[мм]
Діаметр обробленої заготовки D :	80	[мм]	Кількість заготовок n :	2	[шт]
Діаметр базового отвору заготовки d :	40	[мм]	РОЗРАХУНОК		

Результат розрахунку			
Гарантований зазор Δ гар:		0,032 [мм]	
Діаметр оправки $d_{оп}$:	39,968	Гарантований крутний момент $M_{кр.гар}$:	36,25 [Н·мм]
Довжина оправки L :	77 [мм]	Необхідне зусилля зажиму P :	7,569 [Н]
		Ширина нажиної шайби H :	23 [мм]
		Зовнішній діаметр опорного буртика $D1$:	76 [мм]

Рис. 1. Інтерфейс програми для розрахунку параметрів циліндричної оправки

Результати розрахунку з'являються у нижньому полі програми, де представлено такі розраховані величини:

- гарантований зазор (між внутрішньою циліндричною поверхнею заготовки та зовнішньою циліндричною поверхнею оправки);
- діаметр оправки;
- довжина оправки;
- гарантований крутний момент;
- необхідне зусилля закріплення;
- ширина бурта шайби;
- зовнішній діаметр опорного бурта.

Висновки

Розроблено комп'ютерну програму для розрахунку параметрів жорсткої циліндричної оправки для закріплення заготовок циліндричної форми за допомогою внутрішньої циліндричної поверхні під час механічної обробки зовнішньої циліндричної поверхні заготовки. Розроблена програма дозволяє пришвидшити процес розрахунку параметрів оправки, що в умовах виробництва забезпечує високу точність результатів та економію часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.

2 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.

3. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебное пособие для студентов вузов машиностроительных спец. / Горохов В. А. – Мн. : Выш. школа, 1986. – 238 с.

Петров Олександр Васильович — канд техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Petrov Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Mechanical Engineering and Automation Technology, Vinnytsia National Technical University

ГІДРОПРИВІД ПОВОРОТНОГО ПРИСТРОЮ З ГІДРОМОТОРОМ ТА БЕЗШУМНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано гідропривід поворотного пристрою з гідродвигуном обертального типу та безшумною передачею на основі застосування схеми чутливої до навантаження. Удосконалений гідропривід характеризується мінімізацією втрат потужності під роботи гідроприводу, що забезпечує підвищення енергетичних показників системи керування гідроприводу у різних режимах роботи.

Ключові слова: гідропривід, поворотний пристрій, втрати потужності, ККД системи керування гідроприводом.

Abstract

Hydraulic actuator is proposed a rotary device with a rotary type hydraulic motor and a silent trans-transmission on the basis of application of a load-sensitive circuit. The improved hydraulic drive is characterized by minimization of power losses under the operation of the hydraulic drive, which ensures an increase in the energy performance of the control system of the hydraulic drive in different operating modes

Keywords: hydraulic drive, turning device, power losses, coefficient of efficiency of the hydraulic control system.

Вступ

Поворотний пристрій є одним із основних компонентів машин маніпуляторного типу, які використовують для навантажувально-розвантажувальних робіт у різних галузях промисловості та народного господарства [1]. Поворотний пристрій працює від гідроприводу, який призначений для передачі енергії гідродвигуна поступального чи обертального типу у крутний момент повороту стійки [2,3]. Удосконалення існуючих схем гідроприводів є актуальною задачею.

Результати дослідження

На рис. 1 представлена удосконалена схема гідроприводу поворотного пристрою на основі гідромотора та безшумної ланцюгової передачі. До складу гідроприводу входить: гідробак 1, зливні гідролінії 2 та 11, нерегульований гідронасос 3, переливний клапан 4, нагнітальна гідролінія 10, зливна гідролінія 11, допоміжна гідролінія 12, додаткова гідролінія 13, трьохпозиційний гідророзподільник 14, зворотні клапани 19 та 20, робочі гідролінії 15, 16, 17, 18, 25 та 26, гідролінія керування 24, логічний клапан 23 та поворотний пристрій 30

Переливний клапан 4 є чутливим до зміни навантаження та включає зливну камеру 5, нагнітальну камеру 6, допоміжну камеру 7, пружину 8, золотник 9 та камеру керування 31.

До поворотного пристрою 30 входять гідромотор 27 з валом 28. На валу 28 жорстко закріплюється ведуче зубчасте колесо 32, що за допомогою зубчастого ланцюга передає крутний момент на ведене зубчасте колесо 33, яке жорстко з'єднане із колоною 29.

Даний гідропривід працює у двох режимах: режимі розвантаження гідронасоса та режимі регулювання витрати гідродвигуна.

Під час роботи гідроприводу у режимі розвантаження гідронасоса, робоча рідина нагнітається гідронасосом 3 з гідробака 1 у нагнітальну гідролінію 11 та подається до гідророзподільника 14, який знаходиться у положенні "б", а також через допоміжну гідролінію 12 і додаткову гідролінію 13 - до переливного клапана 4.

Під час роботи гідроприводу у режимі регулювання витрати гідродвигуна, при перемиканні гідророзподільника 14 у положення "а", робоча рідина нагнітається гідронасосом 3 з гідробака 1 у нагнітальну гідролінію 10 та подається до гідророзподільника 14, а також через допоміжну гідролінію 12 і додаткову

гідролінію 13 - до переливного клапана 4. В даному режимі роботи гідророзподільник 14 з'єднується з робочими гідролініями 15 та 18. При цьому робоча рідина надходить до логічного клапана 23, рухомий елемент якого зміщується вправо чим, забезпечується надходження робочої рідини через лінію керування 24 до камери керування 31 переливного клапана 4. Також робоча рідина з гідролінії 18 через зворотній клапан 20 і робочу гідролінію 25 надходить до гідромотора 27 поворотного пристрою. Оскільки основний потік робочої рідини почав надходити до гідромотора 27, то у допоміжній 12 та додатковій 13 гідролініях тиск спадає і золотник 9 переливного клапана 4 під дією сили пружини 8 та під тиском робочої рідини, що знаходиться в камері керування 31, переміщується в крайнє праве положення, внаслідок чого припиняється злив робочої рідини через гідролінію 2 у гідробак 1. Під тиском потоку робочої рідини до гідромотора 27, вал 28 разом із ведучим зубчастим колесом 32 починає обертатись за годинниковою стрілкою та за допомогою зубчастої ланцюгової передачі, через ведене зубчасте колесо 33 призводить до руху колону 29, що здійснює своє обертання за годинниковою стрілкою. При цьому робоча рідина, що витісняється з гідромотора 27 та через робочу гідролінію 26 надходить по гідролінії 15, до гідророзподільника 14 і по зливній гідролінії 11 зливається в гідробак 1.

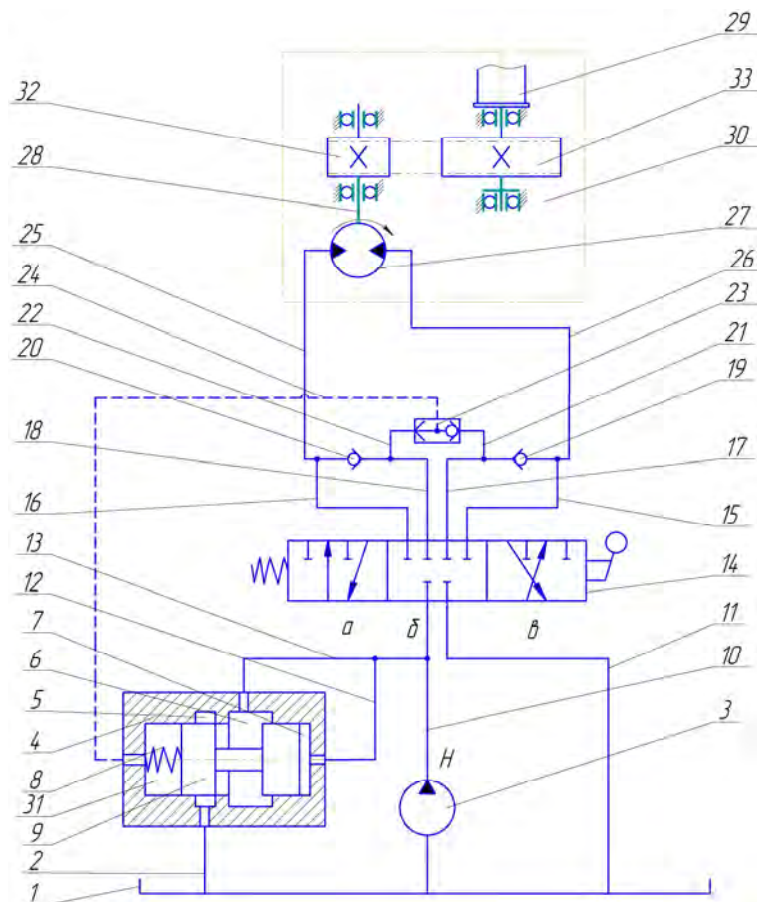


Рис. 1. Схема гідроприводу з поворотним пристроєм на основі гідромотора та безшумної передачі

У випадку, якщо обертання колони раптово ускладнюється перевантаженням робочого органу, що з'єднаний з нею, то у нагнітальній 10 та робочій 25 гідролініях починає збільшуватись тиск. При цьому золотник 9 переливного клапана 4 під дією сили пружини та під тиском робочої рідини в камері керування 31 знаходиться у крайньому правому положенні, при якому відсутнє сполучення нагнітальної 6 та зливної 5 камер клапана, що унеможливує злив робочої рідини в гідробак 1. На лівий торець золотника діє тиск робочої рідини, що знаходиться в камері керування 31, а на правий торець – тиск робочої рідини, що знаходиться в допоміжній камері 7. Тиск в камері керування 31 дорівнює тиску на вході до гідромотора 27, а тиск в допоміжній камері 7 дорівнює тиску в гідронасосі 3. Разом з робочою рідиною, що знаходиться в камері керування 31, на золотник також діє пружина 8, чим забезпечує його знаходження в крайньому правому положенні і не дає змоги переміститись вліво, утримуючи цим самим клапан 4 закритим. Це

забезпечує подальше збільшення тиску на вході гідромотора 27, що зумовлює збільшення величини крутного моменту на валу гідромотора, в результаті чого колона отримує необхідне зусилля для продовження обертання. Подальше збільшення тиску робочої рідини у нагнітальній гідролінії 10 призводить до збільшення тиску на правий торець золотника 9 через додаткову гідролінію 13. Під дією тиску робочої рідини зростає зусилля, що діє на правий торець золотника 9, в результаті чого золотник переміщується вліво, пружина 8 стискається, а нагнітальна 6 і зливна 5 камери з'єднуються між собою, що забезпечує злив робочої рідини через зливну гідролінію 2 до гідробака 1.

При перемиканні гідророзподільника 14 у положення "в", робоча рідина нагнітатиме в робочу гідролінію 15 де згодом надійде до гідромотора 27, що призведе до руху ланцюгову передачу та колону.

Висновки

Удосконалено схему гідроприводу поворотного пристрою за рахунок використання гідророзподільника з системою зворотних та логічного клапанів, зміненого розподільного золотника, введенням лінії керування, що дозволяють застосувати у гідроприводі клапан чутливий до зміни навантаження.

Застосування у гідроприводі поворотного пристрою клапана чутливого до зміни навантаження та безшумної ланцюгової передачі дозволить в майбутньому отримати переваги у енергетичних характеристиках гідроприводу при роботі у режимах розвантаження гідронасосу та регулювання витрат гідродвигуна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петренко А.М. Грузовые манипуляторы специальных транспортных средств: учебное пособие / А.М. Петренко; А.Т. Звеков МАДИ (ГТУ), – М., 2009. – 90 с.

2. Козлов Л.Г. Энергоошадный гидропривод, чувливий 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;

Максим Вікторович Трофимчук — аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет;

Сторожук Максим Сергійович — студент групи ІПМ-17мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Петров Олександр Васильович** — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Petrov Oleksandr V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Trofymchuk Maxim V. — postgraduate Department of Machine-building technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Storozhuk Maksym S. — Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Petrov Oleksandr V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Mechanical Engineering and Automation Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Н. С. Семічаснова
С. І. Сухоруков
О. О. Кособуцький

3D-ПРИНТЕРИ ВИДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДРУКУ 3D-PRINTER TYPES AND PRINTING TECHNOLOGY

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено та зроблено аналіз технологій та видів 3D-принтерів що дає змогу більш ширше зрозуміти 3-D технології для запровадження і розповсюдження в суспільстві.

Ключові слова: 3-D технології, 3D-принтери, стереолитографія, декомпозиція.

Abstract

The analysis of technologies and types of 3D printers has been explored and made, which makes it possible to more comprehensively understand what 3-D technologies are for introduction and distribution in the society.

Keywords: 3D printers, 3-D technologies, printing, stereolithography, decomposition.

Вступ

Сучасні іноваційні 3D технології розвиваються досить швидко, відкриваючи все нові можливості в самих різноманітних областях діяльності. Одна з технологій – друк на 3D принтері.

3D принтери використовуються в багатьох галузях промисловості: медицині, машинобудуванні, архітектурі, радіотехніці та електроніці. Основна їх перевага, в створенні об'єктів з високою точністю та швидкістю без використання ручної праці, використовуючи метод пошарового створення фізичного об'єкта по цифровій 3D моделі.

Результати досліджень

Технологія 3D друку дала змогу інженерам вийти на новий рівень в використанні 3D принтерів. 3D принтер – це спеціальний пристрій для виведення тривимірних даних. На відміну від звичайного принтера, який виводить двовимірну інформацію на аркуш паперу, 3D принтер дозволяє виводити тривимірну інформацію, таким чином, щоб створювати певні фізичні моделі. В основі технології 3D друку лежить принцип пошарового створення (виросування) твердої моделі. 3D-друкування є адитивною технологією. Адитивні технології – одна з форм технологій адитивного виробництва, з використанням якої тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу.

В машинобудуванні 3D принтери використовуються на всіх етапах розробки виробу. 3D друк використовується перш за все, для візуалізації об'єктів різної складності. Це можуть бути як цілі моделі машин, так і різні механізми.

3D принтер виготовляє прототипи за кілька годин, а не місяців. Що дає змогу на порядок швидше приймати рішення про доопрацювання конструкції або запуску виробу в серію. Очевидно, чим менше часу потрібно для конструкторських робіт, тим нижче вартість розробки всього проекту. За допомогою функціонального прототипу можна з більшою ймовірністю виявити помилки в конструкції на етапі проектування. Більш того, в умовах зростання конкуренції, тільки швидке виведення нових виробів на ринок забезпечує максимальний попит з боку споживачів.

На сучасному ринку доступна велика кількість конкуруючих технологій 3D-друкування. Технологія FDM Моделювання за методом наплавлення. Для друкування моделей за допомогою

FDM-технології використовують такі основні види матеріалів як пластик. Технологія SLA (стереолітографія) В основі 3D-друкування за методом SLA лежить вплив проєктора або лазера на рідинний фотополімер. Технологія SLS (вибіркове лазерне спікання) з використанням даної технології матеріали спікаються за допомогою потужного лазера. За допомогою даної технології можна працювати з пластмасами, керамікою, склом.

Висновки

Застосування 3D технологій у різних галузях машинобудування забезпечує: виготовлення складнопрофільних і унікальних деталей без використання механічних обробних верстатів і дорогої оснастки; - підвищення рентабельності виробництва малої серії і ексклюзивних варіантів; усунення впливу «людського» фактора при виготовленні деталей; зниження ваги деталей за рахунок зменшення товщини стінок; можливість створення комплексних, інтегрованих деталей за один технологічний цикл; відсутність в деталях ливарних дефектів і напружень; управління фізико-механічними властивостями створюваного виробу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петришина А.А. Тенденції розвитку тривимірного друку, обладнання та матеріалів для нього / А.А. Петришина // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", 25-26 листопада 2015 р., м. Тернопіль. – Тернопіль, 2015. – С. 26-27.
2. Классификация 3D-принтеров (7 технологий 3D-печати) [Электронный ресурс]. URL: <http://geektimes.ru/post/208906>
3. Как работает 3D-принтер: принцип работы трехмерной печати [Электронный ресурс]. URL: <http://www.techno-guide.ru/informatsionnye-tehnologii/3d-tehnologii/kak-rabotaet-3d-printer-printsipraboty-trekhmernoj-pechati.html>
4. 3D принтеры в медицине [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.cybercom.ru/solutions/usage/3Dprint-medicine/>
5. McLellan C. The History of 3D Printing: A Timeline [Электронный ресурс] / Charles McLellan // ZDNet. - 2014. - Режим доступа к ресурсу: <http://www.zdnet.com/the-history-of-3d-printing-a-timeline-7000032187>
6. Сухоруков С.І. Перспективи застосування технології 3D-друку при виготовленні ливарного технологічного оснащення [Текст] / С.І. Сухоруков, О.Ю. Кошелєв // Матеріали II-ої міжнародної науково-практичної конференції «Наука і сучасність: виклики глобалізації», м. Київ, 29 червня 2016 р. – Київ : Центр наукових публікацій, 2016. – Ч. 1. – С. 105–109.

Наталія Степанівна Семічаснова – старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Сухоруков Сергій Іванович – доцент, к.т.н. кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Кособуцький Олександр Олександрович – студент групи ІПМ-16б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Semichasnova Nataliya S. – senior lecturer of the Department of Machine-Building Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Sukhorukov Serhiy I. – Cand. Sc. (Eng.), Ass. Prof. of the Department of Machine-Building Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Kosobutskyi Alexander A. - student group 1PM, 16b, Faculty of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПУЛЬСОМЕТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ НА БАЗІ ARDUINO UNO R3

PULSOMETRIC DEVICE USING ARDUINO UNO R3

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто апаратну обчислювальну платформу для конструювання електронних приладів Arduino, та описано можливість створення на її базі пульсометричного пристрою.

Ключові слова: мікроконтролер, технологія Arduino.

Abstract

The hardware computing platform for the design of Arduino electronic devices is considered, and the possibility of creating a pulsometric device based on it is described.

Keywords: microcontroller, Arduino technology.

Вступ

Як відомо, мікроконтролери (МК) сьогодні є найбільш поширеним електронним пристроєм, випуск яких сягає мільярдів екземплярів різних типів. Вони використовуються у вимірювальних та медичних приладах, системах виробництва, зв'язку, транспорту, обчислювальній, військовій та побутовій техніці.

Результат дослідження

Платформа Arduino – це інструмент для проектування електронних конструкцій, своєрідний конструктор, який на відміну від стандартного персонального комп'ютера, щільніше може взаємодіяти з фізичним середовищем, зокрема, завдяки можливості під'єднання до неї плат розширення. Ця платформа призначена для фізичного обчислювання з відкритим програмним кодом, побудована на звичайній друкарській платі із власним середовищем для написання програмного забезпечення і являє собою дуже компактний комп'ютер.

Для створення прототипу мобільного пульсометричного пристрою для вимірювання пульсу під час занять спортом вибрано такі компоненти:

- плата Arduino UnoR3, що є основою розробки, оснащена мікроконтролером Atmega328P, дає змогу під'єднувати до себе і здійснювати управління різними фізичними пристроями, такими як, наприклад, датчики відстані, звуку тощо;

- датчик MAX30102 для вимірювання серцевого ритму. Він поєднує в собі два світлодіоди, фотоприймач, оптимізовану оптику і малопотужну аналогову обробку сигналів для виявлення пульсової оксиметрії і сигналів серцевого ритму.

Пристрій відрізняється малими розмірами без шкоди для оптичних і електричних характеристик і вимагає мінімальне число зовнішніх компонентів для інтеграції в призначену для користувача систему.

MAX30102 інтегрує червоний і інфрачервоний світлодіоди, фотодетектор, оптичні елементи і електронну схему з функцією придушення впливів навколишнього світу. MAX30102 представляє собою завершене системне рішення, максимально полегшує інтеграцію в портативні пристрої та переносну електроніку. Модуль працює від джерела живлення напругою 1.8В і оснащений незалежною лінією живлення 5V для внутрішніх світлодіодів. Зв'язок з модулем здійснюється за допомогою I2C-сумісного послідовного інтерфейсу. Пристрій може бути програмно переведено в вимкненому стані з нульовим струмом споживання, що дозволяє зберігати напругу на шинах протягом всього часу роботи системи.

Сегментний індикатор — індикатор, елементи відображення якого є сегментами, згрупованими в одне або кілька знакомісць.

Процес реалізації проекту пульсометричного пристрою можна поділити на наступні етапи:

1. Підключення датчика MAX30102 до Arduino здійснюється за схемою зображеною на рисунку 1.

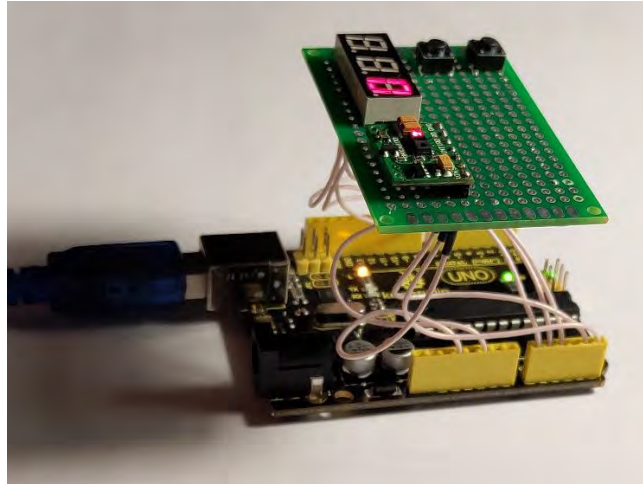


Рисунок 1 - Підключення датчика MAX30102

2. Підключення семисегментного індикатора для виводу інформації з датчика MAX30102

3. Створення прошивки для пристрою.

4. Прошивка. Платформа підключається до комп'ютера через Mini-B USB вихід. Програмний код написаний в програмному середовищі Arduino IDE та його ж засобами завантажений у пам'ять контролера.

Висновок

Arduino – це зручна платформа для реалізації проектів різної складності, проектування різноманітних автоматизованих технічних систем та роботів, завдяки сприйнятливому середовищу програмування, можливості спостереження фізичних процесів у реальному часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кривонос О.М. Архітектура комп'ютера та конфігурація комп'ютерних систем / О.М.Кривонос, Є.В.Кузьменко, С.В.Кузьменко // Інформаційні технології і засоби навчання. Том 56, № 6. - Київ, 2016.- С. 77-87.

Наталія Степанівна Семічаснова – старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Мартишев Роман Олегович – студент групи ІПМ-16Б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Мартишев Владислав Олегович – студент групи 2КН-15Б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Semichasnova Nataliya S. – senior lecturer of the Department of Machine-Building Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Martyshev Roman – student of the Faculty of Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Martyshev Vladislav – student of the Faculty for Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

КОМПЛЕКСНИЙ КРИТЕРІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ГІДРОПРИВОДУ НА ОСНОВІ ВРІВНОВАЖУВАЛЬНОГО КЛАПАНА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано комплексний критерій оптимізації конструктивних параметрів врівноважувального клапана, який враховує статичні, динамічні та енергетичні характеристики гідроприводу.

Ключові слова: гідропривод, оптимізація, врівноважувальний клапан.

Abstract

A complex optimization criterion of design parameters counterbalance valve was proposed, that into account the static, dynamic and energy characteristics of the hydraulic drive.

Keywords: hydraulic drive, optimization, counterbalance valve.

Вступ

Гідроприводи на основі врівноважувальних клапанів забезпечують стабілізацію швидкості руху своїх гідродвигунів до 8% [1, 2]. Стабілізація швидкості руху гідродвигуна залежить від конструктивних параметрів регулятора насоса та врівноважувального клапана при зустрічному навантаженні, а при супутньому навантаженні – в основному від параметрів врівноважувального клапана. Правильний підбір конструктивних параметрів врівноважувального клапана зменшить затрати потужності на керування опусканням вантажу при тиску в гідроприводі до 3 МПа [3]. Розраховано конструктивні параметри врівноважувального клапана, які суттєво та неоднозначно впливають на динамічні характеристики перехідних процесів в гідроприводі при зустрічному та супутньому навантаженнях [4].

Введення комплексного критерію оптимізації, який враховує вплив конструктивних параметрів врівноважувального клапана на статичні, динамічні та енергетичні характеристики гідроприводу, забезпечить розрахунок сполучень параметрів врівноважувального клапан з досягненням оптимальних характеристик гідроприводу.

Метою роботи є знайти комплексний критерій оптимізації, який враховує статичні, динамічні та енергетичні характеристики гідроприводу на основі врівноважувального клапана.

Результати дослідження

Оптимізацію конструктивних параметрів врівноважувального клапана проводимо методом LP-пошуку. Найбільш впливовими конструктивними параметрами на статичні, динамічні та енергетичні характеристики гідроприводу є: площі f_d та f_b нерегульованих дроселів, діаметр d_{y1} поршня, діаметр d_{y2} основного золотника, попереднє стиснення пружини H_y та коефіцієнт підсилення робочого вікна K_y .

За розрахунками параметри попереднього стиснення пружини H_y та коефіцієнту підсилення робочого вікна K_y впливають на характеристики гідроприводу при зустрічному та супутньому навантаженнях. Параметри площі f_d нерегульованого дроселя та діаметр d_{y2} основного золотника впливають на характеристики гідроприводу лише при зустрічному навантаженні, а параметри площі f_b нерегульованого дроселя та діаметр d_{y1} поршня – лише при супутньому навантаженні.

Динамічні характеристики при зустрічному навантаженні розраховувалися для тиску в напірній гідролінії p_n , а при супутньому навантаженні – тиску в робочій гідролінії p_y . Для оптимізації обрано найбільш нестійкий режим роботи гідроприводу (навантаження $T=800\text{Н}$, швидкість руху гідродвигуна $V=0,25\text{ м/с}$).

Формула розрахунку комплексного критерію оптимізації має вигляд:

$$W_{opt} = 0,2 \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_{max}} + \frac{\delta_i}{\delta_{max}} \right) + 0,3 \left(\frac{t_{pi}}{t_{pmax}} + \frac{N_i}{N_{max}} \right) + 0,2 \left(\frac{\sigma_i^*}{\sigma_{max}^*} + \frac{\delta_i^*}{\delta_{max}^*} \right) + 0,3 \left(\frac{t_{pi}^*}{t_{pmax}^*} + \frac{N_i^*}{N_{max}^*} \right), \quad (1)$$

де i – номер дослідів; $*$ – індекс параметрів при супутньому навантаженні; $\sigma_i, \sigma_{max}, \sigma_i^*, \sigma_{max}^*$ – величини перерегулювання тисків та їх максимального перерегулювання в серії дослідів; $\delta_i, \delta_{max}, \delta_i^*, \delta_{max}^*$ – величини похибки стабілізації швидкості руху V при зміні режимів роботи та максимальної похибки стабілізації швидкості руху V в серії дослідів; $t_{pi}, t_{pmax}, t_{pi}^*, t_{pmax}^*$ – час перехідного процесу та максимальний час перехідного процесу в серії дослідів; $N_i, N_{max}, N_i^*, N_{max}^*$ – величини затраченої потужності гідроприводу та його максимальна затрачена потужність в серії дослідів.

Формула (1) включає характеристики величини перерегулювання по тиску та стабілізації швидкості руху гідродвигуна з коефіцієнтом 0,2, а характеристики часу перехідного процесу та величини затраченої потужності гідроприводу з коефіцієнтом 0,3. Це пов'язано з тим, що під час оптимізації робився акцент на енергетичні характеристики гідроприводу та його швидкодію.

Висновки

Запропоновано комплексний критерій оптимізації конструктивних параметрів врівноважувального клапана для забезпечення оптимальних статичних, динамічних та енергетичних характеристик гідроприводу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavska // Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017». – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200.
2. Експериментальні дослідження характеристик врівноважувального клапана для системи керування гідроприводом фронтального навантажувача [Текст] / Л. Г. Козлов, Л. К. Поліщук, О. В. Піонткевич, М. П. Коріненко // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Технології та інфраструктура транспорту», м. Харків, 14-16 травня 2018 р. – Харків : УкрДУЗТ, 2018. – Ч. 1. – С. 66–68.
3. Аналіз енергетичних втрат в системі керування гідроприводом фронтального навантажувача «БОРЕКС 2206» [Електронний ресурс] / Л. Г. Козлов, О. В. Піонткевич, С. І. Котик, В. П. Б. Мбуїм // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4513>.
4. Піонткевич О. В. Вплив параметрів системи керування гідроприводом мобільної робочої машини на динамічні характеристики [Текст] / О. В. Піонткевич // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2(4). – С. 68–76.

Козлов Леонід Геннадійович — док. техн. наук, професор та завідувач кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Піонткевич Олег Володимирович — інженер кафедри технології та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua;

Kozlov Leonid G. — Doctor of Engineering, professor and Chair of the Department of Technology and Automation of Machine building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Piontkevych Oleh V. — engineer of the Department of Technology and Automation of Machine building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: piontkevych@vntu.edu.ua;

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІДРОПРИВОДІВ МОБІЛЬНИХ МАШИН НА ОСНОВІ МЕХАНОТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В сільському господарстві, на транспорті, в промисловості та в будівництві широко застосовуються мобільні машини з гідроприводом: трактори, комбайни, екскаватори, автомобілі з маніпуляторами. Тенденцією розвитку таких машин є перехід на механотронні гідроприводи на основі регульованих насосів, пропорційної гідроапаратури та промислових контролерів. Оснащення гідросистем мобільних машин контролерами забезпечує можливість оптимізації робочих процесів. Це забезпечує підвищення економічності, продуктивності машин та якості виконуваних операцій.

Ключові слова: мобільні машини, механотронний привод, регульований насос, пропорційний клапан, контролер.

Abstract

In agriculture in transport in industry and construction, mobile hydraulics are widely used. These machines include tractors, excavators, combines, cars with manipulators. The tendency of the development of such hydraulic drives is the widespread use of regulated pumps and proportional valves with electromagnetic control. Equipped with hydraulic drives controllers provides an opportunity to optimize working operations. In this way, increasing the productivity and economy of the machines, improving the quality of the operations performed.

Key words: mobil machines, mechanotronic drives, regulated pumps, proportional valves, controllers.

Вступ

В сільському господарстві на транспорті в промисловості та будівництві широко застосовуються мобільні машини з гідроприводом: сільськогосподарські та промислові трактори, комбайни різного призначення, екскаватори, транспортні засоби з маніпуляторами та ін. Такі машини оснащені багатопотоковими гідроприводами з потужністю до декількох сотень кіловат. Гідроприводи забезпечують рух мобільної машини та виконання основних технологічних операцій.

Основна частина

Тенденціями розвитку гідроприводів мобільних машин в останні роки є перехід на застосування регульованих насосів та пропорційної гідроапаратури з електрогідравлічним керуванням. Застосування таких гідроприводів забезпечує різке підвищення економічності роботи мобільних машин, а також можливості пропорційного керування параметрами руху робочих органів, що суттєво підвищує продуктивність роботи машин та покращує якість виконуваних робіт.

Поява гідроприводів з пропорційним електрогідравлічним керуванням створила передумови для широкого впровадження на мобільних машинах механотронних систем керування на основі вільнопрограмованих контролерів. В гідроприводах з механотронними системами керування можливий постійний контроль за якістю виконання технологічної операції та реалізація алгоритмів керування, які забезпечують оптимізацію робочого циклу машини, підвищення продуктивності та економічності. Застосування механотронних систем керування забезпечує адаптацію режимів роботи до змін зовнішніх умов та навантажень, а також створює умови для розвитку та широкого застосування гідроприводів із здатністю до самонавчання.

У Вінницькому національному технічному університеті виконано ряд науково-дослідних робіт по розробці перспективних схем гідроприводів та конструкцій пропорційних гідроагрегатів з електрогідравлічним керуванням для застосування в мобільних машинах. Розроблені гідравлічні розподільник секційного типу на величини тиску до 20 МПа та потоку до 120 л/хв для застосування в гідросистемах з регульованими насосами. Спроектвані спеціальні регулятори для насосів змінного

робочого об'єму, що забезпечують роботу гідроприводів мобільних машин в режимах постійної потужності та чутливості до навантажень.

Розроблено адаптивні регулятори, призначені для суттєвого зменшення втрат потужності в гідроприводах транспортних машин з маніпуляторами. Такі адаптивні регулятори забезпечують також можливість суттєво зменшення амплітуди коливань в гідроприводах, що виникають в динамічних режимах роботи.

1. Du C. Variable Supply Pressure Electrohydraulic System for Efficient Multi-axis Motion Control : A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy University of Bath Department of Mechanical Engineering / Can Du // University of Bath: November 2014 – 221p.
2. Finzel R. New Electro-Hydraulic Control Systems for Mobile Machinery / R. Finzel, S. Helduser // Fluid Power and Motion Control. 2008 – United Kingdom – P. 311 - 321.
3. Scherer M. Contribution on Control Strategies of Flow-On-Demand Hydraulic Circuits / M. Scherer, M. Geimer, B. Weis // The 13th Scandinavian International Conference on Fluid Power: June 3-5, 2013 – Sweden – P. 531 - 540.
4. Stamm von Baumgarten T. A novel system layout for extended functionality of mobile machines / T. Stamm von Baumgarten, B. Grösbrink, T. Lang, H-H. Harms // Fluid Power and Motion Control. 2008 – United Kingdom – P. 13 - 25.
5. Busquets E. Toward Supervisory-Level Control for the Energy Consumption and Performance Optimization of Displacement-Controlled Hydraulic Hybrid Machines / E. Busquets, M. Ivantysynova // Mobile Hydraulics Paper 10-2: Purdue University, Dresden 2016. – P. 163 - 174.
6. Kozlov L. Energy-saving mechatronic drive of the manipulator // Buletinul institutului politehnic Din Iasi.- Tomul LVII (LXI), Fasc. 3, 2011, - P. 231 - 239. Bkluicheno v Index Copernicus, Ulrich's International Periodicals Directory.
7. Kozlov L. H. Mekhatronna hidrosistema mobilnoi mashyny / L.H. Kozlov // Visnyk Skhidnoukrainskoho universytetu imeni Volodymyra Dalia. – 2012. – № 6. – S. 22- 30.
8. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.02 – машинознавство. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» МОН України, Київ 2015.

Козлов Леонід Геннадійович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com;

Kozlov Leonid G. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com;

ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБУ МЕТОДАМИ ХОЛОДНОЇ ОБРОБКИ ТИСКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сформульовано принципи та підходи до забезпечення якості виробів, що отримуються холодною пластичною деформацією з урахуванням локальної неоднорідності матеріалу заготовки, її геометричних параметрів та розсіюванням значень використаного ресурсу пластичності.

Ключові слова: деформація, ресурс пластичності, крива граничних деформацій, ймовірність.

Abstract

The principles and approaches for ensuring the quality of products obtained by cold plastic deformation, taking into account local inhomogeneity of the material of the workpiece, its geometric parameters and scattering of the values of the used plasticity resource, are formulated.

Keywords: deformation, resource plasticity, deformation curves, probability.

Однією з основних задач виготовлення конкурентоздатного виробу, крім досягнення заданих технічних характеристик, є забезпечення прийнятної рівня браку, що визначається ймовірністю його отримання. Для процесів холодної пластичної деформації безпосереднім проявом браку є наявність мікро- та макротріщин в матеріалі або його руйнація. Наявність мікротріщин, що класифікується, як приховані дефекти, може зменшувати довговічність виробів, які піддаються навантаженням. Чисельною характеристикою, яка визначає ймовірність утворення мікро- і макротріщин, може слугувати використаний ресурс пластичності. Вважається, що при досягненні використаного ресурсу пластичності $\psi = 1$ матеріал руйнується [1, 2]. Ступень використання ресурсу пластичності залежить від величини граничної деформації матеріалу, шляху деформування та поточної формозміни заготовки.

Визначення граничної деформації матеріалу здійснюється шляхом випробувань на розтяг, зсув (кручення) і стиск [3]. Згідно причинно-наслідкової діаграми Ісікави головним джерелом невідповідності (розсіювання значень) є такі елементи: матеріал, обладнання, метод, середовище, персонал. Найбільш важливими, на наш погляд, для холодної пластичної деформації є матеріал та метод випробувань.

Матеріал – неомогенність структурного і фазового складу матеріалу, зернистість, переважний напрям орієнтації зерен, наявність порожнин, пор, мікротріщин, дефектів та інших факторів, кількість та розподіл яких по об'єму металу є величиною випадковою.

Метод – за рахунок геометричної неточності зразків, змінності умов навантаження та похибок, пов'язаних з фіксацією початку руйнування, реальні умови експерименту відрізняються від номінальних.

Похибки, спричинені середовищем, обладнанням, персоналом та методами контролю можна віднести до систематичних та врахувати їх. Таким чином залишається дві основні групи факторів, що впливають на розсіювання значень граничних деформацій, а відтак і на використаний ресурс пластичності – матеріал і метод здійснення випробувань.

В роботах [3, 4, 5] відмічено відхилення параметрів напруженого стану в зразках на зсув та розтяг, під час випробувань, від номінальних значень та вказано, що в залежності від геометричних характеристик листових зразків величина розсіювання показників напруженого стану становить до 25% і вказує на можливість розсіювання реальних значень граничної деформації листових матеріалів під час обробки тиском. Також, слід відмітити, що під час обробки результатів експериментальних досліджень і побудови поверхонь граничних деформацій, значення отримані шляхом різних випробувань усереднювались та приймалось допущення про гомогенність матеріалу по об'єму. Це означає, що такий підхід прогнозує лише усереднене використання ресурсу пластичності в процесі

холодної пластичної деформації. В [6] показано, що збільшення розкиду значень граничної деформації практично прямо пропорційно збільшує розкид значень використаного ресурсу пластичності, що обмежує можливість використання цього методу для оцінки ймовірності отримання браку.

З метою отримання розподілу ймовірності отримання браку для процесів холодної пластичності деформації доцільно встановити механічні властивості компонентів матеріалу, їх об'ємний та розмірний розподіл, оскільки руйнування в реальному тілі відбувається в локалізованих точках та потім розповсюджується. Подібну інформацію можна отримати шляхом побудови кривої розподілу граничних деформацій під час випробувань матеріалу на розтяг, зсув(кручення) та стиск. Фактично, ймовірність отримання ресурсу пластичності близького до 1 в будь-якій точці тіла є функцією розподілу граничних деформацій та розподілу траєкторій навантаження в даній точці. Для спрощення використання такого підходу на виробництві доцільно проводити серію випробувань матеріалу на розтяг, стиск та зсув (кручення) та визначати величину розсіювання граничних деформацій. Відповідно до [6] величина розсіювання використаного ресурсу пластичності прямо залежатиме від швидкості зміни показників інтенсивності деформацій тіла в точці.

ВИСНОВКИ

1. Величина похибки розрахунку використаного ресурсу пластичності залежить від розсіювання значень граничних деформацій.
2. Збільшення інтенсивності деформацій призводить до збільшення розсіювання значень використаного ресурсу пластичності, в той же час різниця показників напруженого стану в початковій і кінцевій точці траєкторії навантаження практично не впливає на розкид значень використаного ресурсу пластичності.
3. Збільшення крутизни підйому траєкторії навантаження призводить до суттєвого збільшення розсіювання значень використаного ресурсу пластичності.

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. 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.
3. Колмогоров, В.Л.. Напряжения, деформации, разрушение: [текст] / В. Л. Колмогоров. – Л.: «Металлургия», 1970, – с. 229.
4. Писаренко В. Г. Зразки для випробувань листових металевих матеріалів на зсув. [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Билічкіна. // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. - Вінниця, 2014. - Вип. 1. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNTUV_2014_1_13
5. Писаренко В. Г. Вплив різнотовщинності листових зразків для випробувань на розтяг на поверхню граничних деформацій [Електронний ресурс] / В. Г. Писаренко, В. В. Савуляк, В. Є. Билічкіна // Проблеми трибології. - Вінниця, 2014. - №4. - С. 106-111. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptl_2014_4_18
6. Оцінка розсіювання значення використаного ресурсу пластичності для процесів обробки тиском листових матеріалів / В. В. Савуляк, В. Г. Писаренко, Р. О. Мордач, М. О. Мордач // Наукові нотатки. - 2016. - Вип. 54. - С. 268-272. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2016_54_50.

Писаренко Віктор Григорович - д.т.н., доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Савуляк Віктор Валерійович — к.т.н., доцент, доцент кафедри технології та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vsav81@gmail.com.

Pisarenko Victor G. – Associated Professor, D.S., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Savulyak Victor V. — Associated Professor, Ph.D., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vsav81@gmail.com.

О. О. Кравчук
Л. Г. Козлов
Н. С. Семічаснова
А. О. Товкач

ПРОГРАМНЕ КЕРУВАННЯ МЕХАТРОННИМ ГІДРОПРИВОДОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі наведено схему механотронного гідропривода. Механотронний гідропривод включає регульований насос, гідроциліндр, розподільник та контролер. Розроблено програму для контролера, що забезпечує керування гідроприводом. Контролер формує необхідний закон зміни зусилля на гідроциліндрі.

Ключові слова: механотронний гідропривод, регульований насос, контролер, програмне керування.

Annotation

In the paper induced scheme mechanotron hydraulic drive. The mechanotron hydraulic drive includes a regulated pump, a hydraulic cylinder, a directional valve and a controller. The program for controller, which provides hydraulic drive control, is developed. The controller forms the necessary law to change the force on the hydraulic cylinder.

Key words: mechanotron hydraulic drive, regulated pump, controller, software control.

Вступ

Застосування контролерів в гідроприводах машин різного призначення дозволяє суттєво розширити їх функціональні можливості:

- забезпечити регулювання швидкості руху;
- пропорційність керування положенням робочих органів;
- зміну зусиль на гідродвигунах за необхідним законом;
- зменшити непродуктивні втрати потужності;
- автоматизувати робочі цикли.

Перехід на гідроприводи, що включають систему керування на основі вільно програмованих контролерів є стійкою тенденцією в розвитку сучасних технологічних і мобільних машин. Такі гідроприводи можна віднести до класу механотронних, оскільки в них тісно інтегровані механічна та гідравлічна частини, а також система керування на основі електронних пристроїв та відповідне програмне забезпечення.

Основна частина

На рис. 1 представлено схему механотронного гідроприводу, який забезпечує програмне керування зусилля на штоці гідроциліндра. Такий гідропривід може застосовуватись в пресах різного призначення.

Гідропривод включає регульований насос 1, гідророзподільник 2, гідроциліндр 3 та контролер 4. Контролер 4 через підсилювач 5 керує електромагнітом 6, який з'єднаний з сервоклапаном 7 регулятора насоса 19. Регулятор 19 насосу 1 включає також золотник 8 з пружиною 9 зв'язаний через гідролінію керування 20 з гідророзподільником 2, через дросель 14 з баком та через дросель 15 з сервоциліндром 11. Сервоциліндр 11 керує положенням планшайби 13 насосу 1, на яку діє також сервоциліндр 12 підключений до виходу насосу 1. Контролер 4 через підсилювачі 17 та 18 керує гідророзподільником 2 з електромагнітним керуванням.

Працює механотронний гідропривід таким чином. При подачі сигнал $i_{\text{п2}} = \max u_{\text{р1}} = 0$ від контролера 4 гідророзподільник 2 переключається в позицію "а". Робоча рідина від насосу 1 через гідророзподільник поступає до гідроциліндра 16, приводячи його до руху. Шток гідроциліндра контактує через пуансон з заготовкою. Злив робочої рідини від гідроциліндра 3 забезпечується через гідророзподільник 2 в бак. Одночасно контролер 4 через підсилювач 5 подає сигнал на електромагніт

6, який діє на сервоклапан 7. До сервоклапана 7 по гідролінії 20, через дросель 16 поступає робоча рідина з камери на вході гідроциліндра 3. При цьому сервоклапан 7 буде створювати тиск p_x величина якого буде залежати від величини сигналу u_{m1} , який генерується контролером 4. Тиск p_c на вході в гідроциліндр, який визначає зусилля N на штоці 16 гідроциліндра 3 буде пропорційним величині тиску p_x в сервоклапані 7. Таким чином задаючи величину та закон зміни сигналу u_m , що подається контролером 4 можливо керувати величиною і законом зміни тиску p_c на вході в гідроциліндр 3, а відповідно і зусиллям N в зоні обробки. При цьому золотник 8 розподіляє частину подачі насоса Q_n , таким чином що вона поступає через дросель 15 до сервоциліндра 11 і через дросель 14 в бак. Планшайба 13 насоса 1 під дією сервоциліндрів 11 та 12 буде повертатись на певний кут γ . Кут γ буде визначати подачу насоса Q_n , таким чином що вона буде покривати витрату Q_{c1} , що поступає до гідроциліндра 3 та витрату Q_{p1} , що поступає до регулятора 19. Змінюючи напругу u_m , що подається контролером 4 на електромагніт 6 регулятора насоса 1 можна забезпечувати необхідний закон зміни зусилля на штоці гідроциліндра 3. При подачі сигналів $u_{p2}=0$, $u_{p1}=\max$ на гідророзподільник 2, він переключається в позицію "с" і шток гідроциліндра 3 повертається у вихідне положення.

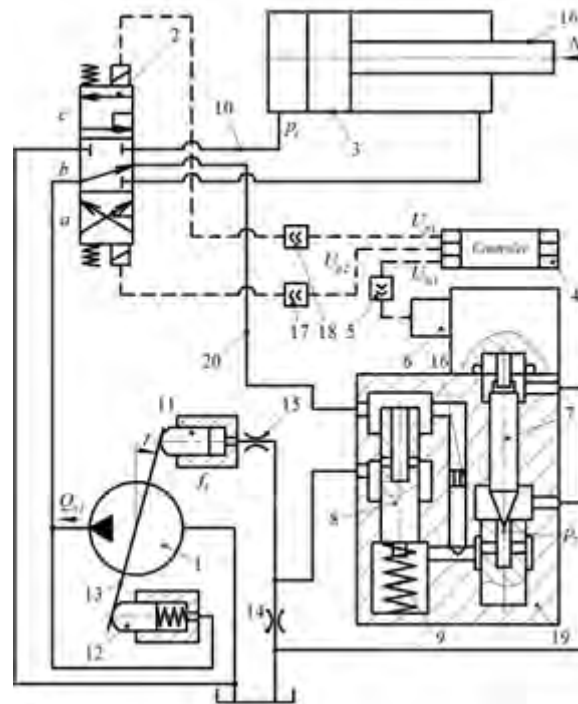


Рис. 1. Схема механотронного гідроприводу з програмним керуванням

На рис. 2 представлено закон зміни зусилля N на штоці гідроциліндра 3, який необхідно забезпечити при обробці.

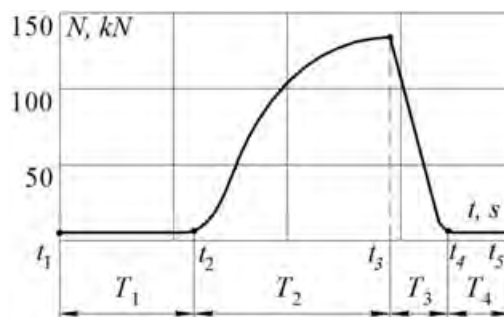


Рис. 2. Закон зміни зусилля на штоці гідроциліндра

Нижче наведено програму для керування механотронним гідроприводом при необхідності забезпечити на штоці гідроциліндра закон зміни зусилля, представлений на рис. 2. Програма написана на мові IDE і реалізується контролером ATmega 2560.

```
int out9 = 9;
int rozpA = 8;
int rozpC = 7;
int butt = 12;
int led = 13;

void setup() {
  pinMode(out9, OUTPUT);
  pinMode(rozpA, OUTPUT);
  pinMode(rozpC, OUTPUT);
  pinMode(butt, INPUT_PULLUP);
  pinMode(led, OUTPUT);
}

byte level;
float a, Flevel;

void loop() {

  if (digitalRead(butt) == HIGH) {
    digitalWrite(led, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(led, LOW);
    delay(200);
  }

  else {

    digitalWrite(led, HIGH);

    digitalWrite(rozpA, HIGH);
    level = 25;
    analogWrite(out9, level);
    delay(6000);

    a = 3.2;
    while (level < 81)
    {
      Flevel = exp(a);
      a = a + 0.03;
      level = Flevel;
      analogWrite(out9, level);
      delay(50);
    }

    a = 7;
    while (level <= 254)
    {
      Flevel = (log10(a)) * 100;
      a = a + 0.62;
      level = Flevel;
    }
  }
}
```

```

    analogWrite(out9, level);
    delay(50);
}

while (level > 25)
{
    Flevel = Flevel - 1.9;
    level = Flevel;
    analogWrite(out9, level);
    delay(50);
}
digitalWrite(rozpA, LOW);
digitalWrite(rozpC, HIGH);
delay(6000);
level = 0;
analogWrite(out9, level);
digitalWrite(rozpC, LOW);
delay(6000);
}
}

```

В першому блоці програми визначаються змінні та їх піни на контролері, а саме піни для управління розподільником, насосом, та вхід для кнопки запуску.

В другому блоці void setup() визначаються режими роботи пінів (портів), вхід або вихід.

Після чого визначаються змінні для роботи програми, а саме:

level – рівень скважності ШІМ сигналу, рівень від 0 до 255.

a – службова змінна, для обрахунків.

Flevel – змінна, яка буде обчислюватись в ході роботи, і після чого буде присвоюватись змінній level.

При включенні контролера, програма відразу не запускається, а очікує натиснення кнопки butt, в цей час поки кнопка не буде натиснута, буде мигати вмонтований світлодіод на платформі. Як тільки кнопка буде натиснута, запускається програма.

Спочатку платформа перемикає розподільник в положення А, та очікує 6 сек. Так як потрібно отримати сигнал не лінійний, в даній програмі використовуються математичні функції, а саме експонента та логарифм.

В програмі використовуються цикли, в першому циклі обчислюється експонента від числа a, після чого результат присвоюється змінній level, а до змінної a додається певне число, потім за допомогою команди analogWrite присвоюється рівень скважності сигналу на виході платформи. Цикл працює поки значення змінної level не стане більше 81.

В другому циклі значення level продовжується з 81 вже за допомогою логарифма, алгоритм такий же самий, але в даному випадку цикл працює поки не буде досягнуто максимальне значення змінної level.

Після того як значення змінної level стало більше ніж 254, запускається третій цикл, він же в свою чергу лінійно зменшує змінну level до значення 25. Після чого платформа перемикає розподільник в положення С, очікує 6 сек, та завершує свою роботу, а саме перемикає розподільник в положення В, та знижує рівень сигналу до 0 і чекає ще 6 секунд.

Після того як всю програму виконано, контролер починає роботу заново, а саме з очікування натиснення кнопки запуску.

Висновок

Запропонована схема мехнотронного гідропривода забезпечує пропорційне зусилля на штоці гідроциліндра при пресуванні. Закон зміни зусилля змінюється програмою за рахунок застосування контролера з аналоговим виходом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богачук В. В. Мехатронна гідросистема на базі регульованого насоса аксіально-плунжерного типу / Козлов Л. Г., Богачук В. В., Товкач А. О. // Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування : міжнародна науково-технічна інтернет-конференція, 22 грудня 2014 р. : збірник тез доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – С. 86-87
2. Богачук В. В. Оптимізація конструктивних параметрів мехатронного гідропривода з насосом змінного робочого об'єму / Козлов Л. Г., Богачук В. В., Товкач А. О. // Вісник НТУУ "КПІ" серія Машинобудування. – м. Київ : НТУУ "КПІ", 2016. – № 78

Кравчук Олександр Олександрович – студент групи ІПМ-18мс, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: skypro5411@gmail.com ;

Козлов Леонід Геннадійович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com;

Семічаснова Наталя Степанівна – старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: semichasnova79@gmail.com ;

Товкач Артем Олегович – інженер, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tovkacho@gmail.com .

Kravchuk Olexandr O. – student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: skypro5411@gmail.com ;

Kozlov Leonid G. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com;

Semichasnova Natalia S. – senior lecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: semichasnova79@gmail.com ;

Tovkach Artem O. – engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tovkacho@gmail.com .

ОГЛЯД ПРЕСІВ ДЛЯ ВІДЖИМУ РОСЛИННОГО МАСЛА

Анотація

Розглянуто преси для віджиму рослинного масла та їх силові установки.

Ключові слова: гідро привід, прес, рослинне масло

Abstract

Considered press for spinning of vegetable oil and their power plants.

Keywords: hydraulic drive, press, vegetable oil.

Вступ

Преси використовуються в харчовій та фармацевтичній промисловостях для віджиму різних рослинних масл [1, 2].

На даний момент більшість підприємств для віджиму рослинних масл використовують шнекові преси тому що, вони є більш продуктивними. Під час роботи таких пресів масло суттєво нагрівається. Для фармацевтичної галузі в якій використовуються масла за їх лікувальні властивості підняття температури на 20-30 градусів не є допустимим, тому потрібно використовувати холодний віджим.

Основна частина

Розглянемо декілька варіантів побудови силової установки для пресів:

1) Гідравлічний привід з ручним насосом.

Прес з даним приводом використовується для віджиму рослинних масл в малих обсягах і є найдешевшим та простим у виготовленні. На рис. 1 представлено прес з гідравлічним приводом, що має ручний насос. Прес включає: Н – ручний насос, Б – бак, Ц – гідроциліндр.

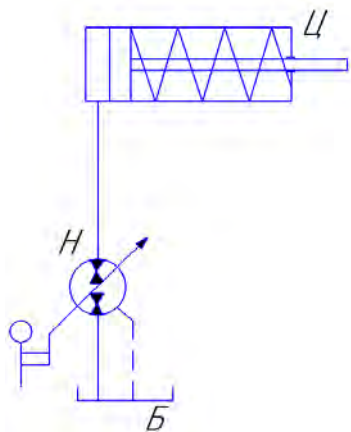


Рис. 1. Гідравлічний прес з ручним приводом

Характеристики преса:

- Робочий тиск до 30 атм.
- Об'єм робочої камери $3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.
- Продуктивність $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ рослинного масла за 2 години.
- Діаметр поршня 60 мм;
- Вихід масла для різних видів сировини:
 - соняшник - 30-35% ;
 - кедровий горіх - 45-55% ;
 - насіння льону - 20-30% ;

- насіння гарбуза - 20-30% ;
- волоський горіх - 40-55%;
- кунжут - 25-35%.

Переваги:

- Відсутня взаємодія масла і металу.
- Простота експлуатації.
- Дерево - оброблене бджолиним воском, що робить дерев'яну конструкцію довговічною і несприйнятливою до вологи.

2) Гідравлічний привід з електронасосом.

Даний тип приводу використовується для промислового виробництва. Преси з таким типом приводу мають високу продуктивність. На рис. 2 представлено прес з гідравлічним приводом.

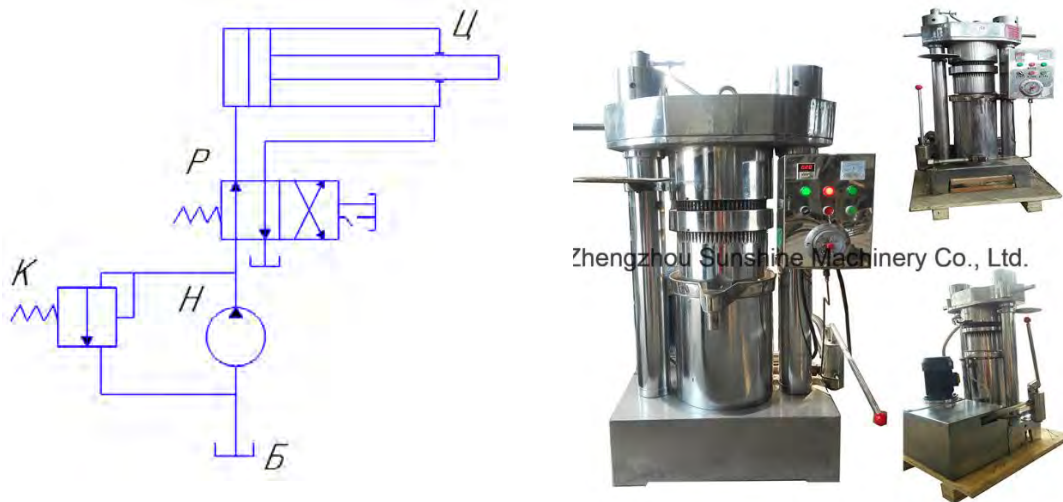


Рис. 2. Прес з гідравлічним приводом

Прес включає: Б-бак, Н-насосна станція, Р-гідророзподільник, Ц-гідроциліндр, К-запобіжний клапан.

Характеристики преса:

- Максимальна потужність електродвигуна масло станції 2 кВт.
- Робочий тиск 200 бар.
- Завантаження сировини 8 кг.
- Діаметр робочої частини 410 мм.
- Вихід масла на пресі для різних видів сировини:
 - Кунжут 42-52%;
 - Волоський горіх 50-60%;
 - Кедрові горіхи 45-60%.

Висновок

На вітчизняному ринку представлені в основному три види пресів для віджиму масл: шнекові, з циліндрами та ручними насосами, з циліндрами та насосом з електроприводом. Вони мають різну продуктивність та різняться по виходу масла. Вибір того чи іншого типу преса повинен вестися виходячи із потреб конкретного виробника, виду сировини і призначення готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://prom.ua/p858925805-gidravlicheskiy-press-dlya.html>
2. <https://chinaoilmill.en.made-in-china.com>
3. <https://www.oliveoilsource.com/page/extraction-process>

Котик Сергій Іванович – студент групи ІІМ-156, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sergii.kotik@ukr.net ;

Козлов Леонід Геннадійович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com;

Kotik Serhiy I. – student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sergii.kotik@ukr.net ;

Kozlov Leonid G. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com.

Ю. А. Буренніков
Л. Г. Козлов
В. Г. Пілявець
А. О. Товкач

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНОТРОННОГО ГІДРОПРИВОДА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі наведено технічна характеристика та опис стенда для експериментального визначення характеристик гідропривода. Стенд включає пропорційну електрогідравлічну апаратуру, регульований насос та контролер. Комплекс контрольно-вимірювальної апаратури дозволяє реєструвати результати досліджень в статичних та динамічних режимах роботи гідропривода.

Ключові слова: механотронний гідропривод, електрогідравлічна апаратура, регульований насос, контролер, характеристики гідропривода.

Annotation *In this paper a technical characteristic and a description of the stand for experimental determination of hydraulic drive characteristics are given. The stand includes proportional electrohydraulic equipment, regulated pump and controller. The complex of control and measuring equipment allows to register the results of research in the static and dynamic operating modes of the hydraulic drive.*

Key words: mechanotron hydraulic drive, electrohydraulic equipment, regulated pump, controller, characteristics of the hydraulic drive.

Вступ

Розвиток гідроприводів мобільних та технологічних машин йде по шляху широкого застосування пропорційної гідроапаратури та регульованих насосів. [1, 2]. Використання гідроагрегатів з електрогідравлічним керуванням дозволяє застосовувати в механотронних гідросистемах останнього покоління вільнопрограмовані контролери та забезпечувати напіваавтоматичну та автоматичну роботу сучасних машин [5, 6, 7]. Наявність контролерів в механотронних гідроприводах надає можливість реалізувати адаптивне керування машиною, що дозволяє суттєво покращити статичні, динамічні та енергетичні характеристики машин, пристосувати режими їх роботи до умов, що постійно змінюються в процесі експлуатації [8, 9]. Сучасні механотронні гідроприводи з адаптивним керуванням є досить складними об'єктами, до складу яких входять механічні, гідравлічні, електронні та програмні компоненти. Ці гідроприводи працюють в умовах постійної зміни руху та навантаження на робочі органи машин. Актуальним питанням, що постає перед розробниками механотронних гідроприводів є експериментальне визначення характеристик на стадії проектування.

Основна частина

У Вінницькому національному технічному університеті створено експериментальний стенд для дослідження характеристик механотронного гідропривода. Стенд включає: регульований насос А10V з електрогідравлічним регулятором, нерегульований насос НШ 100, бак та систему очистки масла, запобіжні клапани, гідророзподільник з пропорційним електрогідравлічним керуванням, гальмівний клапан, гідромотор та порошковий пристрій гальмування. До стенду входять також датчики тиску, система вимірювання та реєстрації величин тиску на базі АЦП У14-14ОМ, а також вільнопрограмований контролер FC620-FST фірми FESTO і комп'ютер.

Технічна характеристика стенда.

1. Витрата насоса А10V, м ³ /с	1·10 ⁻³
2. Витрата насоса НШ 100, м ³ /с	1,5·10 ⁻³
3. Номінальний тиск в гідросистемі, МПа	16
4. Тонкість фільтрації, мкм	15
5. Потужність встановлених електродвигунів, кВт	30

6. Діапазон вимірювання тиску, МПа	0...20
7. Точність вимірювання тиску, %	± 1,5
8. Діапазон вимірювання напруги, В	0...100
9. Точність вимірювання напруги, %	± 0,5
10. Діапазон вимірювання струму, А	0...5
11. Точність вимірювання струму, %	± 0,5
12. Діапазон вимірювання температури, град	0...100
13. Точність вимірювання температури, %	± 0,5

Для програмного керування гідросистемою стенда застосовано контролер з аналоговими входами та виходами FC620-FST фірми FESTO.

Технічна характеристика контролера.

1. Робоча напруга, В	24
2. Кількість аналогових входів	3
3. Кількість аналогових виходів	1
4. Струм через вхід/вихід, мА	20
5. Тактова частота, мГц	20
6. Температурний діапазон, град	-5...+55

Висновок

Стенд дозволяє проводити експериментальні дослідження робочих процесів в механотронному гідроприводі, в якому контролер виконує роль адаптивного регулятора. Аналогово-цифровий перетворювач та комп'ютер разом із системою датчиків стенда забезпечують реєстрацію сигналів, що несуть інформацію про протікання робочих процесів в механотронному гідроприводі як в статичних, так і в динамічних процесах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Du C. Variable Supply Pressure Electrohydraulic System for Efficient Multi-axis Motion Control : A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy University of Bath Department of Mechanical Engineering / Can Du // University of Bath: November 2014 – 221p.
2. Finzel R. New Electro-Hydraulic Control Systems for Mobile Machinery / R. Finzel, S. Helduser // Fluid Power and Motion Control. 2008 – United Kingdom – P. 311 - 321.
5. Busquets E. Toward Supervisory-Level Control for the Energy Consumption and Performance Optimization of Displacement-Controlled Hydraulic Hybrid Machines / E. Busquets, M. Iwantysynova // Mobile Hydraulics Paper 10-2: Purdue University, Dresden 2016. – P. 163 - 174.
6. Kozlov L. Energy-saving mechatronic drive of the manipulator // Buletinul institutului politehnic Din Iasi.- Tomul LVII (LXI), Fasc. 3, 2011, - P. 231 - 239. Включено в **Index Copernicus**, Ulrich's International Periodicals Directory.
7. Козлов Л. Г. Мехатронна гідросистема мобільної машини / Л.Г. Козлов // Вісник Східноукраїнського університету імені Володимира Даля. – 2012. – № 6. – С. 22- 30.
8. Сидоренко В. С. Адаптивный гидропривод с объемным регулированием подачи инструмента технологической машины / В. С. Сидоренко, В. И. Грищенко, С. В. Ракуленко, М. С. Полешкин // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2017. — № 2. — С. 88-98.
9. Козлов Л. Г. Наукові основи розробки систем гідроприводів маніпуляторів з адаптивними регуляторами на основі нейромереж для мобільних робочих машин. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.02 – Машинознавство. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» МОН України, Київ 2015.

Буренніков Юрій Анатолійович – канд. техн. наук, професор, декан факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Козлов Леонід Геннадійович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com;

Пілявець Володимир Георгійович, аспірант кафедри технологій та автоматизації машинобудування Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: volodymyr.pyliavets@gmail.com ;

Товкач Артем Олегович – інженер, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tovkacho@gmail.com .

Buriennikov Yurii A. – Cand. Sc. (Eng), Professor, Dean of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Kozlov Leonid G. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: osna2030@gmail.com;

Pylyavets Volodymyr O. – Postgraduate Student of the chair of technology for automation of machine engineering in Vinnitsa National Technical University, e-mail: volodymyr.pyliavets@gmail.com ;

Tovkach Artem O. – engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tovkacho@gmail.com .

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН ПРИ БАГАТОПРОХІДНІЙ ОБРОБЦІ ОБКОЧУВАННЯМ РОЛИКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено напружено-деформований стан та використаний ресурс пластичності при однопрохідному та багато прохідному обкочуванні роликом.

Ключові слова: напруження, деформації, пластичність, обкочування роликом, напружено-деформований стан.

Abstract

The stress-strain state is determined and the plasticity resource used is used for one-pass and multi-pass screed with a roller.

Keywords: stress, deformations, plasticity, deformation of roller, the stress-strain state.

Вступ

Найбільш розповсюдженим способом зміцнення пластичним деформуванням поверхні є обкочування деталей роликами. При поверхневій пластичній деформації спостерігається складне багатоетапне деформування, навіть при однопрохідній обробці. Оскільки кожна частинка попадає спочатку на хвилю перед роликом, потім безпосередньо входить у контакт із інструментом, після чого проходить вже меншу пластичну хвилю після ролика. У випадку багатопрохідного деформування характер розподілу деформацій вздовж поверхні заготовки стає більш рівномірним.

Результати дослідження

На певному етапі ППД відбувається інтенсивне пластичне розрихлення матеріалу, яке супроводжується зменшенням твердості (характеристик міцності) і свідчить про подальший вплив процесу ППД на службові характеристики поверхневого шару (рис. 1, крива 2).

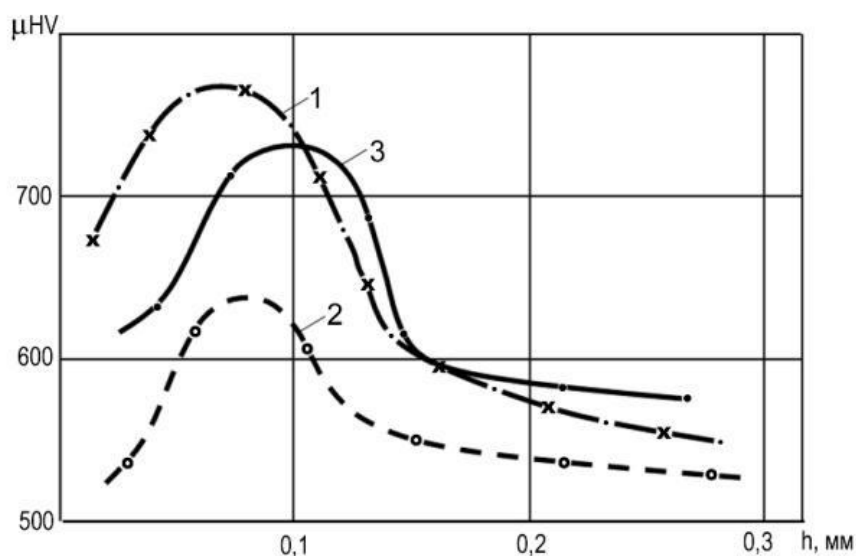


Рис. 1 Характер розподілу по глибині зміцненого шару параметрів: мікротвердості при обкочуванні 1 - 2 проходи; 2 - 15 проходів, (перенаклепування); 3 - 1 прохід

Накопичену до моменту руйнування пластичну деформацію розраховують за формулою:

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

де $\dot{\varepsilon}_u$ - інтенсивність швидкостей деформацій,

t_p – час деформування до руйнування.

Величина граничної деформації e_p залежить від схеми напруженого стану, який характеризується показником напруженого стану

$$\eta = \frac{3\sigma}{\sigma_u}, \quad (2)$$

де $\sigma = \frac{1}{3} \sigma_{ij} \cdot \delta_{ij}$ - середнє напруження, σ_u – інтенсивність напружень, а залежність пластичності

від схеми напруженого стану для даного металу характеризується діаграмою пластичності $e_p(\eta)$, яка описує експериментальну залежність граничної деформації e_p від схеми напруженого стану, що визначається показником η .

Так як на величину граничної деформації впливає історія навантаження, то для кількісної оцінки величини використаного ресурсу пластичності використовують критерії деформуємості. Найбільше поширення отримали критерій Г.Д. Деля і В.А. Огороднікова і В.Л. Колмогорова. Згідно із другим використаний ресурс пластичності визначається за формулою:

$$\psi = \int_0^{e_u} \frac{\dot{\varepsilon}_u d\tau}{e_p(\eta)}, \quad (3)$$

де e_u - ступінь деформації, t – час деформування, $e_p(\eta)$ – діаграма пластичності.

Для отриманих результатів побудовані залежності використаного ресурсу пластичності від діаметра ролика та деталі.

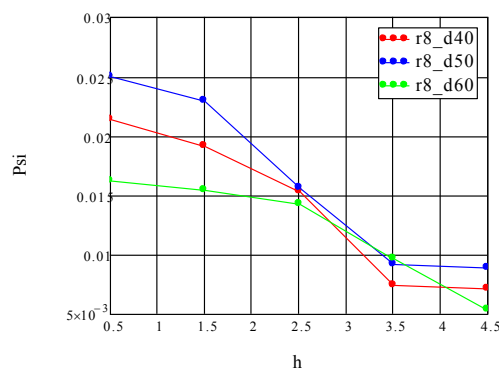


Рис. 2 Залежність використаного ресурсу пластичності від відстані від поверхні при вдавлюванні ролика з радіусом кривизни 8 мм в деталі діаметром 40, 50 і 60 мм

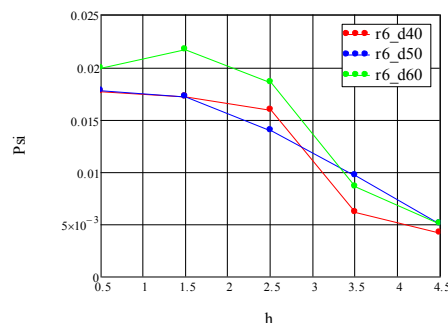


Рис. 3 Залежність використаного ресурсу пластичності від відстані від поверхні при вдавлюванні ролика з радіусом кривизни 6 мм в деталі діаметром 40, 50 і 60 мм

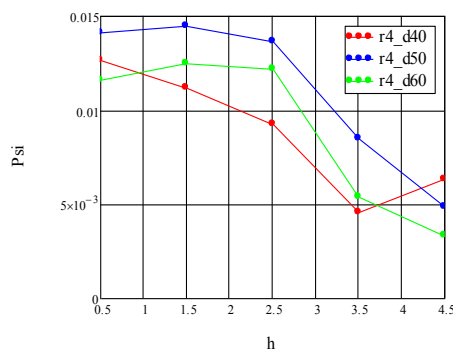


Рис. 4 Залежність використаного ресурсу пластичності від відстані від поверхні при вдавлюванні ролика з радіусом кривизни 4 мм в деталі діаметром 40, 50 і 60 мм

Враховуючи отримані результати за допомогою моделювання в програмі LS-DYNA та вище наведені формули, та діаграму пластичності отримано використаний ресурс пластичності, показаний в таблиці 1.

Таблиця 1 – Використаний ресурс пластичності

Вид обробки	Використаний ресурс пластичності
Обробка за один прохід	0,17
Обробка за два проходи	0,28
Обкатка за три проходи	0,31

На основі використання методу кінцевих елементів визначено зміну напружень та деформацій на протязі обробки. Встановлено, що максимальні пошкодження металу поверхневого шару деталі відбуваються під час першого та другого проходу інструмента, в подальшому кількість проходів мало впливає на напружений стан в поверхневому шарі деталі

На основі отриманого напружено-деформованого стану визначено величину використаного ресурсу пластичності та його залежність від кількості проходів ролика.

Висновки

На основі використання методу кінцевих елементів визначено зміну напружень та деформацій на протязі обробки. Встановлено, що максимальні пошкодження металу поверхневого шару деталі відбуваються під час першого та другого проходу інструмента, в подальшому кількість проходів мало впливає на напружений стан в поверхневому шарі деталі

На основі отриманого напружено-деформованого стану визначено величину використаного ресурсу пластичності та його залежність від кількості проходів ролика.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О. В. Сердюк, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков, та Р. І. Сивак, «Оцінка пластичності поверхневого шару металу при немонотонному навантаженні», *Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»)*, Випуск 54, с. 277 - 281, 2016.
2. О. В. Сердюк, І. О. Сивак і М. А. Карватко, «Напружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика», *Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»)*, Випуск 40, с. 251 - 256, 2013.
3. О. В. Сердюк «Моделирование процесса деформирования поверхностного слоя при обкатке цилиндрическим роликом», *Обработка материалов давлением*, №3 (32), с. 15 - 18, 2012.

Сердюк Ольга Валентинівна – асистент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Serduk Olga V. — assistant professor, department of technology and automation of mechanical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ НЕЧУТЛИВОСТІ ЗВОРОТНЬО-ЗАПОБІЖНОГО КЛАПАНА ДО КОЛИВАНЬ ТИСКУ В ВИКОНАВЧОМУ ГІДРОЦИЛІНДРІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод визначення зони нечутливості зворотньо-запобіжного клапана до коливань тиску у виконавчому гідроциліндрі системи дистанційного керування частотою обертання клинопасового варіатора приводу молотильного барабана зернозбирального комбайна.

Ключові слова: зворотньо-запобіжний клапан, тиск, система керування, зона нечутливості, коливання, еластичний запорний орган.

Abstract

The method of determining the zone of the insecurity of the reverse-protective valve for the pressure variations in the executive hydraulic cylinder of the remote control system is proposed. The speed of the crank-propulsion variator of the threshing drum drive of the combine harvester is proposed..

Keywords: back safety valve pressure control system, insensitivity, fluctuation, elastic shut-off body.

Вступ

В деяких системах гідроавтоматики успішно використовуються регулюючі гідроагрегати, конструкція яких побудована на нетрадиційних складових, а саме, на використанні в якості запорно-регулюючого органу еластичних елементів. Одним із прикладів є система дистанційного керування частотою обертання клинопасового варіатора приводу молотильного барабана зернозбирального комбайна, в якій використовується зворотньо-запобіжний клапан (ЗЗК). Особливості функціонування ЗЗК в такій системі вимагає від його технічних характеристик, крім традиційних – герметичність, статична точність, швидкодія, ще і специфічні, наприклад, нечутливість, в певних межах, до коливань тиску у виконавчому гідроциліндрі.

Метою роботи є розроблення методики визначення зони нечутливості ЗЗК до коливань тиску у виконавчому гідроциліндрі.

Результати дослідження

ЗЗК в системі регулювання функціонує в трьох режимах: ЗЗК повинен забезпечувати максимально ступінь герметичності порожнини гідроциліндра при сталому передаточному відношенні варіатора, що забезпечує незмінність його значення; в режимі зміни передаточного відношення варіатора, у випадку коли виконавчий гідроциліндр активний, ЗЗК працює в ролі зворотнього клапана (при цьому забезпечується вільний прохід робочої рідини в порожнину гідроциліндра), а також у ролі запобіжного клапана, у випадку коли виконавчий гідроциліндр пасивний (при цьому режимі ЗЗК створює опір руху штока гідроциліндра за рахунок перепаду тиску, налаштованого пружиною). Також має місце специфічний режим роботи ЗЗК, який пов'язаний із його “нечутливістю” до коливань тиску в порожнині виконавчого гідроциліндра. Причина виникнення таких коливань пов'язана із жорстким контактом штока гідроциліндра з рухомим шківом варіатора, торець якого при обертанні, внаслідок геометричних неточностей, що виникли при виготовленні, має торцеве биття. Ні одна із традиційних конструкцій ЗЗК, де герметичність забезпечується безпосереднім контактом металевих деталей спряження “затвор-сідло” не може забезпечити таку функцію.

Поставлена задача вирішувалась математичним моделюванням с подальшим розв'язком в середовищі Matlab-Simulink. Розробка математичної моделі гідравлічного контура в складі виконавчого гідроциліндра та ЗЗК розроблялась згідно розрахункової моделі, представлена на рис.1.

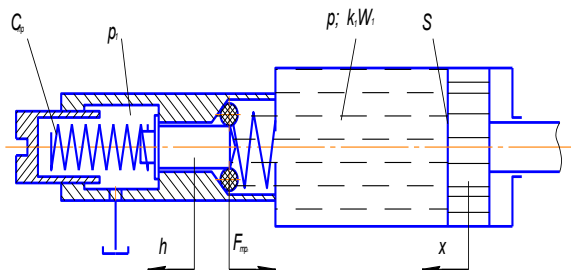


Рис. 1 - Розрахункова схема гідравлічного контура з зворотно-запобіжним клапаном

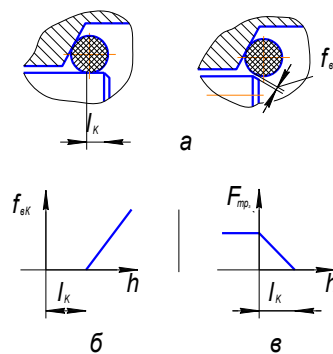


Рис.2 - Елементи розрахункової схеми зворотно-запобіжного клапана: а - схема затвора в закритому та відкритому стані; б - залежність площі робочого вікна від переміщення затвора; в - залежність сили тертя між затвором та еластичним ЗО

Так як ЗЗК має певні конструкторські відмінності від традиційних зразків клапанної гідроапаратури, то при його математичному моделюванні виникає необхідність введення нових складових диференціальних рівнянь в його математичному описі, причому вони виражаються суттєво нелінійними залежностями. Так на рис. 2 в,г представлені залежності, відповідно, площі робочого вікна $f_{вк}$ клапана та сили тертя $F_{тр.з}$ від переміщення h затвора. Зазначені залежності підпадають під типові за назвою «зона нечутливості».

Загалом математична модель гідравлічного контура із ЗЗК має наступний вигляд.

$$\begin{aligned}
 m_3 \frac{d^2 h}{dt^2} + \beta_3 \frac{dh}{dt} + c_{np}(h_0 + h) &= f_3 \cdot p - F_{тр.з} \\
 S \cdot \frac{dX}{dt} &= V_{кл} \cdot f_{вк} \sqrt{(p - p_1)} + k_1 \cdot W_1 \cdot \frac{dp}{dt} + f_3 \cdot \frac{dh}{dt} S, \\
 F_{тр.з} &= \begin{cases} f_{тр.з} \cdot p_k \cdot \pi \cdot d \cdot (l_k - h) + \frac{\tau}{\tan \alpha} \cdot \text{sign} \frac{dh}{dt}, & \text{при } h \leq l_k \\ 0, & \text{при } h > l_k \end{cases} \\
 f_{вк} &= \begin{cases} V_{кл} \cdot \pi \cdot d \cdot (h - l_k), & \text{при } h > l_k; \\ 0, & \text{при } h \leq l_k \end{cases}
 \end{aligned} \quad (1)$$

$$X = A_d \cdot \sin \omega t$$

В наведених рівняннях використовуються наступні позначення: m_3 - маса затвора; h - координата положення затвора; β_3 - коефіцієнт в'язкого тертя; c_{np} - жорсткість пружини; h_0 - величина попередньої деформації пружини; f_3 - площа поперечного претину затвора; p - тиск на вході ЗЗК; $F_{тр.з}$ - сила тертя між ЕЗО та затвором; S ; X - площа торця поршня та координата його переміщення; $V_{кл}$ - постійний коефіцієнт робочого вікна клапана; $f_{вк}$ - площа робочого вікна клапана; p_1 - тиск в зливній магістралі; k_1 - коефіцієнт стиснення робочої рідини; W_1 - об'єм вхідної магістралі ЗЗК

В результаті проведених досліджень отримані діаграми розташування областей нечутливості ЗЗК до коливань тиску у порожнині виконавчого гідроциліндра в координатах «амплітуда A_d торцевого биття шківів – об'єм порожнини гідроциліндра» та «амплітуда A_d торцевого биття шківів – перекриття l_k затвора ЗЗК», які представлені на рис.3.

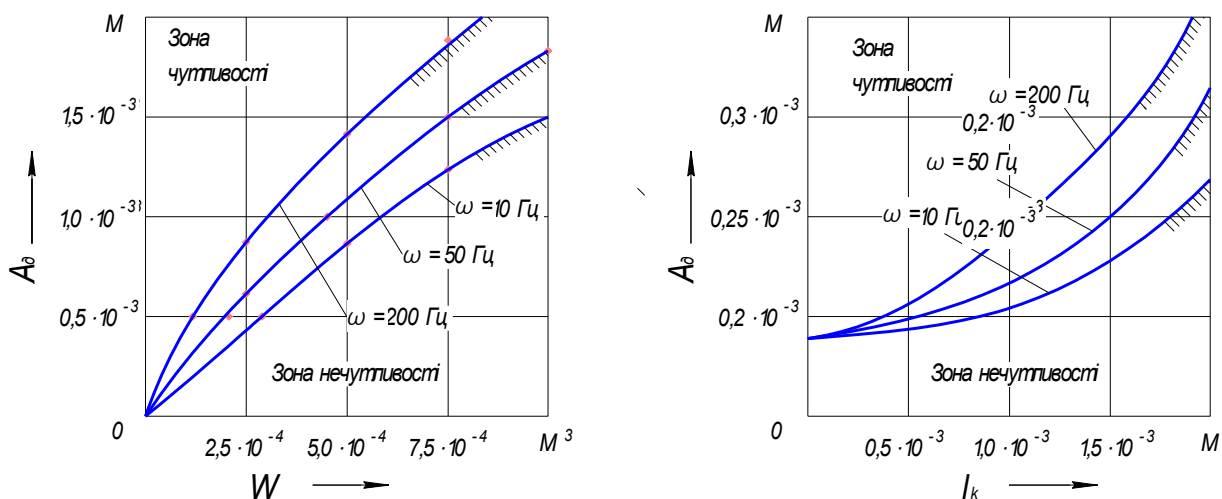


Рис. 3 – Області нечутливості ЗЗК до коливань тиску в гідроциліндрі

Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє визначити області нечутливості зворотньо-запобіжного клапана до коливань тиску в порожнині виконавчого гідроциліндра системи дистанційного керування передаточним відношенням клинопасового варіатора привода молотильного барабана зернозбирального комбайна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пурдик В.П. Динаміка системи дистанційного керування клинопасовим варіатором молотильного барабана зернозбирального комбайна в режимі регулювання. Дис. канд. техн. наук 050202, М., 1986. — 2008 с.

Пурдик Віктор Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Purdyk Victor P. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

А. В. Коломійчук
І. А. Хоменко
А. М. Білінський
В. Ю. Гуменюк
Д. О. Лозінський

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано модернізувати систему керування промислового робота використавши програмований контролер.

Ключові слова: промисловий контролер, система керування.

Abstract

It is proposed to modernize the industrial robot control system using the controller.

Keywords: controller, control system.

Вступ

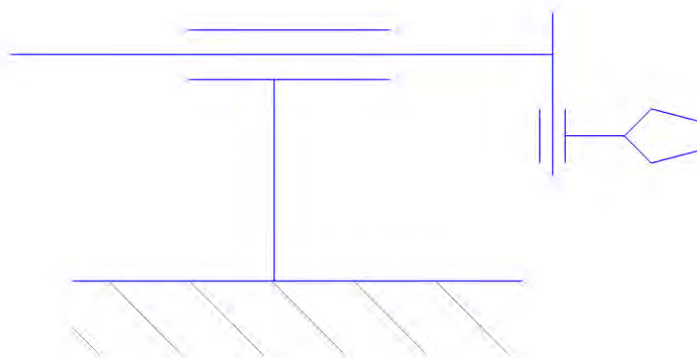
Промислові роботи використовуються на підприємствах для виконання різноманітних операцій, в основному допоміжного характеру. На сьогодні існує ряд роботів, які є застарілими з точки зору елементів керування проте з достатнім залишковим ресурсом механічної частини [1].

Метою роботи модернізація системи керування промислового робота за рахунок використання програмованого контролера.

Результати дослідження

До розгляду в роботі взято промисловий роботи, який має один маніпулятор та два ступеня вільності (рис. 1). Тип приводу робота - пневматичний. Первинний аналіз показав, що конструкція робота у відносно непоганому технічному стані, проте базова систему керування має ряд суттєвих недоліків:

- великі масово габаритні характеристики;
- складний процесу програмування та, особливо, перепрограмування;
- вузькі функціональні можливості.



Для покращення характеристик системи керування запропоновано застосувати сучасну систему керування на базі програмованого контролера. Це значно підвищить рівень робота та простить його програмування.

Висновки

Модернізація системи керування за рахунок використання програмованого контролера дозволяє значно розширити функціональні можливості робота, а також спростити його програмування та переналадження без суттєвої зміни його структури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Євтушенко К.В., Комп'ютеризована система керування роботом МП-11 [Електронний ресурс] / К.В. Євтушенко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. - Кременчук: КНУ, 2010.– №4(12).– С.62-65 Режим доступу до журн.: http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Ees/2010_4/62.pdf.
2. Дорохов М.Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Основи робототехніки” / М.Ю.Дорохов. - Краматорськ: ДДМА, 2005. - 44 с.

Коломійчук Антон Вікторович — студент групи ІПМ-16мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1pm16ms.kolomyichuk@gmail.com

Хоменко Іван Андрійович — студент групи ІПМ-16мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1pm16ms.homenko@gmail.com

Білінський Андрій Миколайович — студент групи ІПМ-14б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andriybilinskiy1997@gmail.com

Гуменюк Вадим Юрійович — студент групи ІПМ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadimh4@gmail.com

Науковий керівник: **Лозинський Дмитро Олександрович** — к-т техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kolomiichuk Anton V. — Department of Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 1pm16ms.kolomyichuk@gmail.com

Khomenko Ivan A. — Department of Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : 1pm16ms.homenko@gmail.com

Bilinskiy Andrii M. — Department of Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : andriybilinskiy1997@gmail.com

Gumenyuk Vadym Yu. — Department of Machine-Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vadimh4@gmail.com

Supervisor: **Lozinskyi Dmytro O.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Machine-building technologies and Automation Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Ю.А. Волосенюк¹
Б. І. Олексюк¹
Л. І. Наточій¹
М. О. Шевченко¹
Д. О. Лозінський, к.т.н.¹

ЗАСТОСУВАННЯ CAD/CAE-СИСТЕМ ДЛЯ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОВОРОТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано використати комплекс CAD/CAE-систем для розробки та досліджень конструкції автоматизованого поворотного пристосування для верстатів з ЧПК.

Ключові слова: CAD/CAE -системи, автоматизоване поворотне верстатне пристосування.

Abstract

It was offered to use complex of CAD/CAE-systems for design and carrying out the analysis of the design of parts and the development of programs for CNC machines.

Keywords: CAD/CAE-systems, technological preparation of production, the design details.

Вступ

Верстати з ЧПК є не від'ємною ланкою сучасного виробництва як серійного, так і, в багатьох випадках, одиничного. Завдяки широкій номенклатурі та великому ціновому діапазону вони зустрічаються майже в усіх галузях виробництва. Зокрема фрезерні верстати фрезерною групи для обробки деревини, полімерних матеріалів або ж деяких видів кольорових металів широко розповсюдженні, в більшості випадків вони мають 2,5 або 3 координатні всі. Застосування четвертої, поворотної, вісі в додаток вже існуючих або замість одної з осей дозволяє значно розширити функціональні можливості верстата.

Метою роботи є застосування CAD/CAE – систем для розробки автоматизованого поворотного пристосування для верстатів з ЧПК.

Результати дослідження

Автоматизоване поворотне пристосування (рис. 1) призначене для виконання повороту заготовки в процесі обробки на верстатах фрезерної групи.

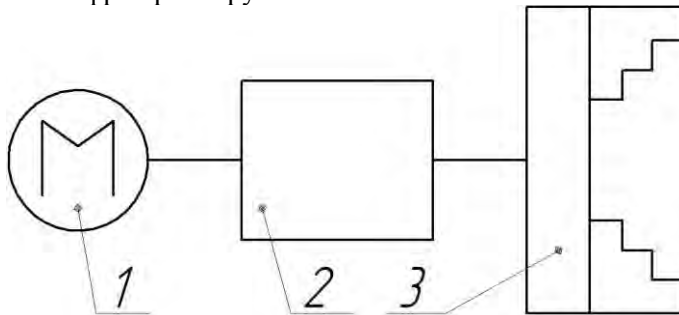


Рис. 1. Принципова схема автоматизованого поворотного пристосування

Основними складовими пристосування є приводний елемент 1 (серво- чи кроковий двигун), редукційний механізм 2 та стандартизоване верстатне пристосування (токарний патрон, центр тощо).

В конструкції присутні декілька деталей різного типу та функціонального призначення, використання CAD/CAE – систем дозволило виконати моделювання даних деталей (рис. 2).

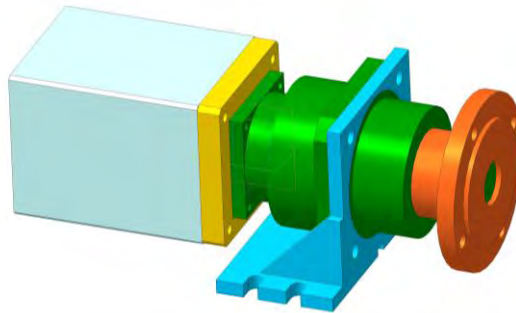


Рис. 2. Тривимірна модель автоматизованого поворотного пристосування

Оскільки пристосування працює в умовах різнотипних навантажень було проведено імітаційні дослідження, які дозволили визначити найбільш слабкі місця та частково оптимізувати конструкцію [1].

Висновки

Застосування CAD/CAE – систем дозволяє проаналізувати особливості конструкції, виконати розрахунки на міцність чи виконати часткову оптимізацію конструкції ще на етапі проектування та значно пришвидшити сам процес проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Е. И. Яблочников Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении / Яблочников Е. И. Учебное пособие. СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2002. –92 с.

Волосенюк Юрій Анатолійович - студент групи ІПМ-16б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: yura.volosenko@gmail.com

Наточій Леонід Ігорович - студент групи ІПМ-16б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: leonid.natochiy@gmail.com

Олексюк Богдан Ігорович - студент групи ІПМ-16б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: lpm.16b.oleksyuk@gmail.com

Шевченко Марина Олександрівна - студент групи ІПМ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Лозінський Дмитро Олександрович** — к-т техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Volosenko Yuriy A. - Department of Mechanical Engineering and Transport, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnytsia , email : yura.volosenko@gmail.com

Natochiy Leonid I. - Department of Mechanical Engineering and Transport, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnytsia , email : leonid.natochiy@gmail.com

Oleksyuk Bogdan I. - Department of Mechanical Engineering and Transport, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnytsia , email : lpm.16b.oleksyuk@gmail.com

Marina Shevchenko O. - Department of Mechanical Engineering and Transport, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnytsia , email :

Supervisor: **Lozinskyi Dmytro O.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Machine-building technologies and Automation Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКІВ СКЛАДОВИХ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ

ALGORITHM OF CALCULATIONS OF COMPOSITION CUTTING MODES

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропонований алгоритм розрахунку складових режимів різання забезпечує розуміння ролі і місця комп'ютерних технологій в машинобудуванні, формування системних знань для вирішення задач по автоматизації процесів в машинобудуванні, кваліфікованого застосування сучасних програмних засобів

Ключові слова: алгоритм, режими різання, програмування

Abstract

The proposed algorithm for calculation of composite modes of cutting provides an understanding of the role and place of computer technology in mechanical engineering, the formation of system knowledge for solving problems of automation of processes in mechanical engineering, the skilled application of modern software tools

Keywords: algorithm, cutting modes, programming

Вступ

Основною метою, яка стоїть перед курсом інформатики для машинобудівних спеціальностей є отримання знань основних понять і методів інформаційних технологій, досконале володіння мовою програмування та вміння використовувати її для побудови інформаційних моделей, формування умінь використовувати програмне забезпечення для вирішення практичних завдань.

Результати дослідження

Для закріплення отриманих теоретичних знань і практичних навиків студентами першого курсу машинобудівних спеціальностей запроваджено виконання курсової роботи з дисципліни «Інформатика».

Виконання курсової роботи забезпечує розуміння студентами ролі і місця комп'ютерних технологій в машинобудуванні, формування у студентів системних знань для вирішення задач по автоматизації процесів в машинобудуванні, кваліфікованого застосування сучасних програмних засобів.

Під час виконання курсової роботи студенти демонструють свої знання з методів обробки деталей, матеріалів, вибору ріжучого інструмента та обладнання.

В тематику курсової роботи входить програмування різноманітних процесів, які мають місце при конструкторському та технологічному проектуванні в машинобудуванні. Під час роботи над темою студенти знайомляться з станом розвитку комп'ютерних технологій в машинобудуванні та сферою використання автоматизованих програм для розрахунків різноманітних процесів.

Для розрахунків використовуються лінійні алгоритми, умовні оператори, оператори вибори, циклічні алгоритми, тощо.

Для програмування процесів використовується мова програмування C++. Перевірочні розрахунки виконуються за допомогою електронних таблиць Excel з побудовою відповідних діаграм.

На рисунку 1 представлений алгоритм розрахунку складових режимів різання.

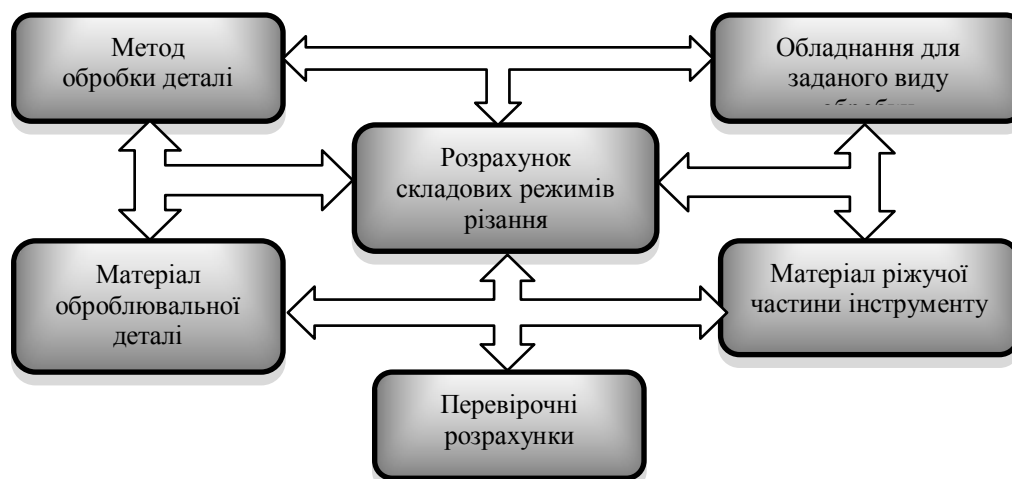


Рисунок 1 – Алгоритм розрахунків складових режимів різання

Висновки

Запропоновано алгоритм автоматизації розрахунків складових режимів різання, що дасть змогу автоматизувати більшість процесів машинобудівного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформатика. Курсове проектування для студентів машинобудівних спеціальностей : навчальний посібник / [Козлов Л.Г., Петров О.В., Семічаснова Н.С., Коцюбівська К.І.] – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 184 с.
2. Рогоза М.Є. XP: Windows, Word, Excel для самостійного вивчення: Навчальний посібник / Рогоза М.Є., Клименко В.І.: МОН України. – К.: Центр навчальної літератури. – 2003. – 294 с.

Наталія Степанівна Семічаснова – старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

Semichasnova Nataliy S. – senior lecturer of Department of Machine-Building Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОПОРЦІЙНОГО НЕЗАЛЕЖНОГО КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ НА ВХОДІ ТА ВИХОДІ ГІДРОДВИГУНА В МОБІЛЬНИХ МАШИНАХ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто гідропривод на базі пропорційним електрогідрравлічним розподільником з незалежним керуванням потоків та особливості керування на вході та виході гідродвигуна.

Ключові слова: електрогідрравлічний розподільник, незалежне керування.

Abstract

The hydraulic drive which the based on electro-hydraulic directional control valve with independent flow control and also specific of control at the inlet and outlet of a hydraulic motor have been investigated.

Keywords: electro-hydraulic directional control valve, independent flow control.

Вступ

Гідропривод в мобільних та технологічних машинах використовується для виконання різноманітних робочих операцій. Більшість гідрравлічної апаратури для дросельного керування виконує керування одним потоком, що є ефективним рішенням у відповідних умовах, проте не може забезпечити в повній мірі характеристик при незалежному керуванні потоками.

Метою роботи є дослідження особливостей різнотипного дросельного керування робочим органом під роботи з навантаженнями різного напрямку.

Результати дослідження

Дослідженням особливостей різнотипного дросельного керування присвячено ряд робіт, зокрема [1, 2]. В попередніх роботах розглянуто декілька основних видів дросельного керування та запропоновано провести їх аналіз на основі побудованих математичних моделей.

В даній роботі проведені дослідження роботи запропонованих способів керування при роботі з навантаженнями, що має різний напрямок. При зустрічному навантаженні робота приводів з усіма типами керування не супроводжується погіршенням характеристик. Проте при зустрічному навантаженні та знакозмінних навантаженнях більш стабільне переміщення робочого органу забезпечують приводи з одночасним керуванням на вході та виході гідродвигуна.

Висновки

В ході досліджень отримані дані щодо впливу напрямку навантаження на роботу гідроприводу з різнотипним дросельним керуванням. Отриманні дані будуть використані для подальших досліджень та можуть бути корисними для розробки пропорційної електрогідрравлічної апаратури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жаров В. П. Моделирование и экспериментальные исследования гидромеханической системы со знакопеременной нагрузкой / В. П. Жаров, А. Т. Рыбак, Р. А. Фридрих // Вестник ДГТУ. – 2006. – Т.6. – № 1 (28). – С.17–24.
2. Лур'є, З.Я. Сравнительный анализ схем гидроприводов с дроссельными управлением по эксплуатационным показателям / З.Я. Лур'є, И.А. Чекмасова // Промислова гідрравліка і пневматика. – 2007. – №4. – С. 63–65.

Лозінський Дмитро Олександрович — к-т техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Lozinskyi Dmytro O. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Machine-building technologies and Automation Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

МОДЕЛІ ПЛАСТИЧНОСТІ В ПРОЦЕСАХ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз найбільш вживаних моделей пластичності при імітаційному моделюванні процесів обробки металів тиском.

Ключові слова: напружено-деформований стан, моделі пластичності.

Abstract

The analysis of the most used plasticity models is carried out during simulation of the processes of metal processing by pressure.

Keywords: the stress-strain state, plasticity model.

Вступ

Одним з найбільш розповсюджених способів дослідження напружено-деформованого стану матеріалу заготовки під час обробки металів тиском є використання імітаційного моделювання. Коректність створеної моделі, а головне - коректність вибраної моделі матеріалу, буде суттєво впливати на достовірність отриманих матеріалів.

Результати дослідження

Для опису пластичних властивостей матеріалу в сучасних програмах, що використовують метод скінченних елементів, використовуються наступні моделі пластичності:

- моделі нелінійної пружності;
- моделі кінематичного зміцнення;
- моделі ізотропного зміцнення;
- моделі анізотропного зміцнення.

Модель нелінійної пружності (рис. 1) описує реакцію матеріалу на зовнішній вплив незалежно від історії навантаження.

Модель кінематичного зміцнення (рис. 2) враховує ефект Баушінгера, але не забезпечує ізотропного зміцнення, що спостерігається при великих пластичних деформаціях, тому її рекомендують для загального використання при малих пластичних деформаціях.

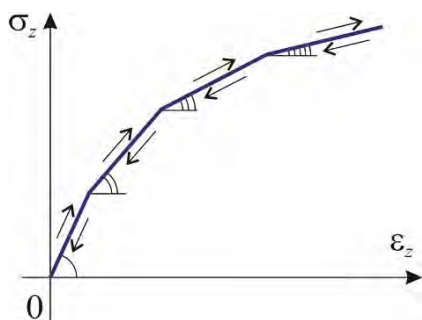


Рис. 1 – Модель нелінійної пружності

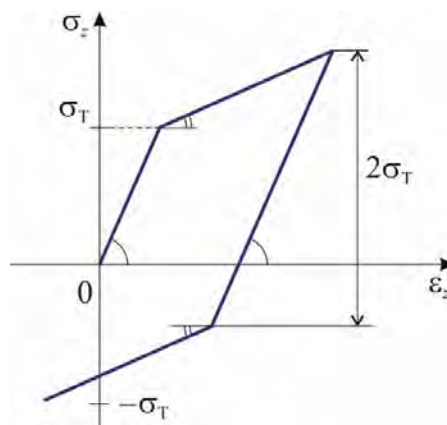


Рис. 2 – Модель кінематичного зміцнення

Модель ізотропного зміцнення (рис. 3) являє собою теорію плинності з ізотропним зміцненням. Вона не враховує ефект Баушінгера. Ця модель рекомендується для вирішення завдань з великими пластичними деформаціями, коли ефект Баушінгера можна не враховувати.

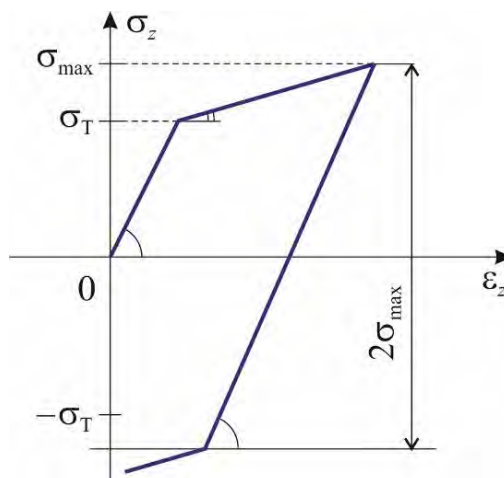


Рис. 3 – Модель ізотропного зміцнення

Модель анізотропного зміцнення враховує анізотропію властивостей матеріалу, тобто відмінність його властивостей в різних напрямках, а також різну поведінку при розтягуванні, стисненні і зсуві. Дана модель може бути застосована для опису властивостей деяких композитів, а також сталей і сплавів, які зазнали попередньої пластичної деформації.

Висновки

При використанні методу скінченних елементів для імітаційного моделювання процесів обробки металів тиском необхідно ретельно підходити до вибору моделі пластичності матеріалу. Некоректно обрана модель буде суттєво спотворювати результати моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://poznayka.org/s92906t1.html>.
2. Сухоруков С. И. Влияние параметров разбиения конечно-элементной модели на точность результатов моделирования процесса поперечно-клиновой прокатки / С. И. Сухоруков, И. О. Сивак, Е. И. Коцюбивская // Обработка металлов давлением. – Краматорск, 2012. – №3. – С. 35-39.
3. Грешнов В.М. Математическое моделирование многопереходных процессов холодной объемной штамповки на основе физико-математической теории пластического формообразования металлов. Ч. 1. Расчет напряженно-деформированного состояния / В.М. Грешнов, А.В. Боткин, А.В. Напалков, Ю.А. Лавриненко // Кузнеч.-штамп. пр.-во. Обработка материалов давлением. 2001. № 8. С. 33–37.

Сухоруков Сергій Іванович – к-т техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Sukhorukov Serhii I. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Machine-building technologies and Automation Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДІАЛЬНИХ ГАЗОВИХ ПІДВІСОК З ПОЗДОВЖНИМИ КАНАВКАМИ ЗМІННОЇ ГЛИБИНИ РІЗНОГО ПРОФІЛЮ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Для радіального підвісу з східчастими поздовжніми канавками та канавками глибина яких зменшуються за лінійним законом в напрямку течії газу, існують значення ν та β при яких безрозмірна жорсткість K_e^* радіальної опори досягає максимуму (біля $K_e^* = 1,884$ при $P_H = 5$; $\lambda = 2$; $\alpha = 0,25$; $\alpha = 0,676$), що значно більше (приблизно на 50%), ніж у підвісу з канавками постійної глибини.

Ключові слова: радіальний підвіс, поздовжні канавки, змінна глибина, різний профіль, підйомна сила, відновлювальний момент, витрати газу.

Abstract

For a radial bearing with stepped longitudinal micro-grooves and grooves whose depth decreases linearly in the direction of gas flow, there are ν and β values at which the dimensionless rigidity K_e^* of the radial bearing reaches a maximum (about $K_e^* = 1,884$ at $P_H = 5$; $\lambda = 2$; $\alpha = 0,25$; $\alpha = 0,676$), which is significantly more (about 50%) than for a bearing with micro-grooves of constant depth.

Keywords: radial bearing, longitudinal grooves, variable depth, different profile, lifting force, recovery moment, gas consumption.

Вступ

Дослідженню, оптимізації конструктивних параметрів та розрахунку газових підвісів з канавками сталої глибини та ширини присвячена значна кількість наукових праць, наприклад. Але такі підвіси за своїми характеристиками поступаються підвісам з регуляторами тиску поза робочого зазору у вигляді отворів малого діаметру, щілинами наддування газу, пористих втулок.

Метою роботи є підвищення характеристик радіального підвісу з поздовжніми канавками за рахунок нанесення канавок змінної глибини різного профілю.

Результати дослідження

Підняти силові характеристики газових підвісів (рис. 1) з поздовжніми канавками сталої глибини (рис. 2 а) можна за рахунок зменшення шкідливих колових перетікань газу із ділянки з мінімальним робочим зазором в напрямку ділянки з меншим тиском, що досягається за використанням канавок змінної глибини (рис. 2 б, г).

Для двовірною неізотропною течією газу, знаходимо розподіл тиску в зазорах при компланарній неспіввісності валу та втулки радіального підвісу:

$$\chi(1-\alpha)^2 \frac{\partial}{\partial \xi} \left(\chi (\alpha_0 h_q^3 + \nu^3 h_v^3) \frac{\partial u}{\partial \xi} \right) \cos^2 \alpha + \nu^3 \lambda^2 \frac{\partial}{\partial \varphi} \left(\frac{h_v^3 h_q^3}{\alpha_0 \nu^3 h_v^3 + h_q^3} \cdot \frac{\partial u}{\partial \varphi} \right) = 0,$$

$$\text{де } \chi = 1 + 2\xi \lambda \tan \alpha, \quad \lambda = \frac{l_0}{R_0}, \quad \alpha_0 = 1 - \alpha.$$

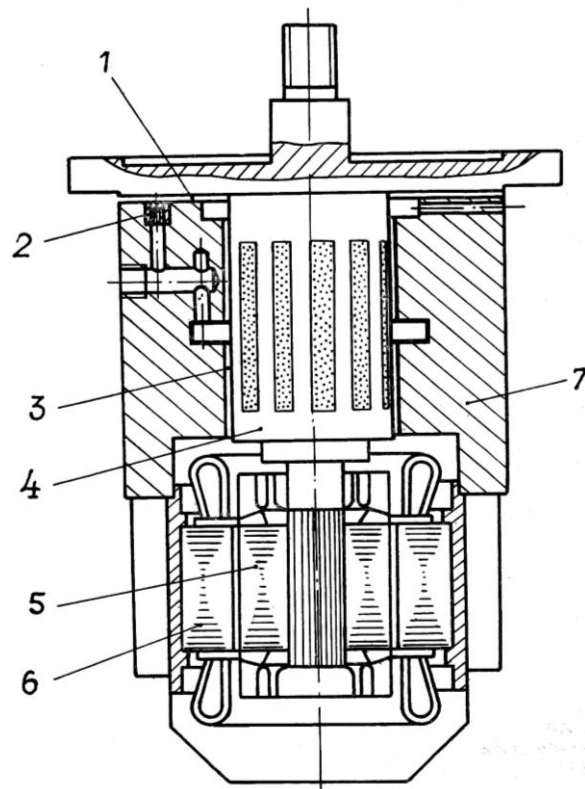


Рис. 1. - Електрошпindel на радіальному газовому підвісі з поздовжніми канавками сталої глибини: 1 - осьовий підвіс, 2 - дросель подачі газу, 3 - газовий підвіс з поздовжніми канавками, 4 - вал, 5 - ротор, 6 - статор, 7 - корпус

Для визначення безрозмірного квадрату тиску газу в робочих зазорах газових підвісок використовувався метод сплайнів та метод циклічної прогонки. Знаючи розподіл тиску газу в робочому шарі, знаходимо статичні характеристики газового підвісу: осьову F_ζ та радіальну F_ϵ підйомними силами, відновлювальним моментом M газового шару при кутових переміщеннях валу та витратами газу Q [2,3,4].

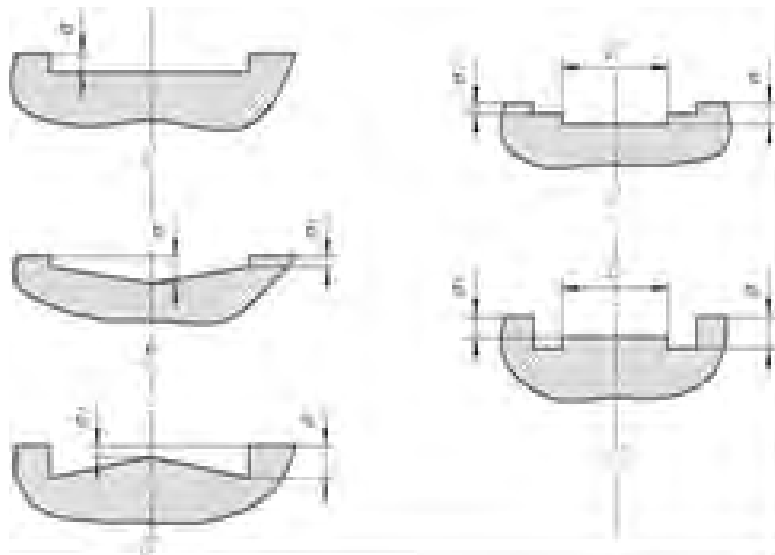


Рис. 2. - Поздовжні канавки різного профілю: а) постійна глибина; б) глибина зменшується в напрямку течії газу; в) східчаста форма з більшою глибиною на вході в робочий зазор.

$$F_\zeta = 4R_0^2 P_a F_\zeta^*, \quad F_\epsilon = 4R_0^2 P_a F_\epsilon^*, \quad M = R_0^2 P_a M^*, \quad Q = \frac{\pi r P_a c^3}{12\mu} Q^*$$

Безрозмірні витрати газу Q^* знаходяться при $\varepsilon = 0$ згідно часописам [1, 2].

$$Q^* = \frac{\tau(P_H^2 - 1)}{\lambda(\alpha_2 \nu^3 - \tau(1 - \alpha))}.$$

Висновки

У підвіса з канавками, що зображена на рис. 2, б, г зон статичної нестійкості не виявлено при $0 \leq \beta \leq 1$ і $0,2 \leq \nu \leq 1$. При зафіксованому значенні відносної довжини канавки α для радіального підвісу з поздовжніми канавками, глибина яких зменшується в напрямку течії газу, існують значення ν та β при яких безрозмірна жорсткість K_e^* радіального підвісу досягає максимуму (біля $K_e^* = 1,884$ при $P_H = 5$; $\lambda = 2$; $\alpha = 0,25$; $\alpha = 0,676$), що значно більше (приблизно на 50%), ніж у підвіса з канавками постійної глибини, що має оптимальні значення безрозмірних конструктивних параметрів ν та β поздовжніх канавок (при максимумі функції $\Phi = K_e^*/Q^*$) [3].

Підвіси з канавками глибина яких збільшуються в напрямку течії стиснутого газу не рекомендується використовувати при проектуванні шпindelних вузлів.

Витрати стиснутого газу для роботи радіального підвісу з поздовжніми канавками різної глибини практично не залежать від профілю канавок при малих значення радіального ексцентриситету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федотов В. О. Газові підвіси шпindelних вузлів : монографія / В. О. Федотов, І. В. Федотова. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 244 с.
2. Віштак І. В. Вплив східчастих поздовжніх канавок на характеристики радіальних газостатичних опор / І. В. Віштак, В. О. Федотов // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 5 (128). – С. 110 – 115.
3. Патент UA 102619 U F16с 32/06 Н02К 5/00 / Електрична машина на газостатичному підвісі / І. В. Віштак, В. О. Федотов). – № u 2015 04323; Заявл.05.05.2015.; опуб. 10.11.2015, Бюл. № 21.
- 4 Віштак І. В. Вплив східчастих поздовжніх канавок на характеристики радіальних газостатичних опор / І. В. Віштак, В. О. Федотов // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 5 (128). – С. 110 – 115.
5. Віштак І.В. Напрямки наукових досліджень для покращення характеристик радіальних газових опор з внутрішньою компенсацією / І. В. Віштак, В. О. Федотов // Proceedings of the International Scientific Conference "Science of the XXI century: problems and prospects of researches" (August 17, 2017, Warsaw, Poland). – 2017. – Vol. 1. – С. 41-46..

Федотов Валерій Олександрович — канд. техн. наук, професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Віштак Інна Вікторівна — канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: innavish322@gmail.com.

Fedotov Valerii O. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Strength of Materials and Applied Mechanics, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Vishtak Inna V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Safety of Life and Safety of Pedagogy, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: innavish322@gmail.com.

МОДИФІКАЦІЯ СТВОЛА АВТОМАТИЧНОЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано нестандартні конструктивні рішення з удосконалення ствола автоматичної вогнепальної зброї, які дозволять значно покращити прицільність, компактність та знизити рівень шуму при експлуатації зброї.

Ключові слова: ствол, автоматична вогнепальна зброя.

Abstract

In this work, non-standard design solutions for the improvement of the barrel of automatic firearms are proposed, which will significantly improve the sighting, compactness and reduce the noise level during the operation of weapons.

Keywords: barrel, automatic firearms.

У зв'язку із загрозливою ситуацією в Україні питання безпеки та збереження життя людини є вкрай важливими та актуальними. Стрімке зростання необхідності захисту нашої країни зумовлює створення безпечної, універсальної, надійної і більш прицільної зброї.

Метою роботи є розробити креслення ствола автоматичної вогнепальної зброї, та запропонувати конструктивні рішення, які дозволять значно покращити прицільність, компактність та знизити рівень шуму при експлуатації зброї.

Запропонований в роботі механізм розрахований для патрону 5,45×39.

Після удару бойка по капсулю, куля під дією порохових газів починає рухатись по каналу ствола деталі 2 (рис.1).

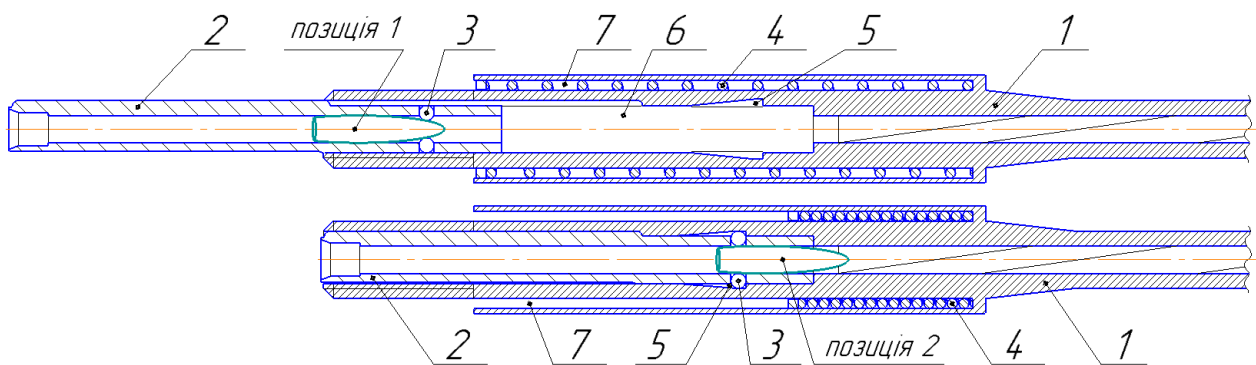


Рисунок 1 – Схема ствола автоматичної вогнепальної зброї

Коли куля зіштовхується із кульками 3 (позиція 1), в каналі ствола деталі 2, частина кінетичної енергії кулі передається деталі 2 і тоді дана деталь починає рухатись по спеціальному каналу деталі 1 та стискати пружину 4.

Коли деталь 2 доходить до кінця спеціального каналу в деталі 1, кульки 3 впадають в канавки 5, а куля продовжує свій рух вже по каналу ствола деталі 1 (позиція 2).

Внутрішні стінки каналу ствола деталі 1 мають гвинтоподібні канавки – нарізи. Нарізи надають кулі обертального руху, який позитивно впливає на влучність стрільби [1–3].

Після того як куля потрапляє в канал ствола деталі 1, пружина 4 повертає деталь 2 в початкове положення, вставляючи новий патрон в патронник.

Переваги даного механізму ствола вогнепальної зброї:

- відносна компактність даного механізму порівняно з системою газового поршня;
- лінія прицілу знаходиться нижче порівняно з вище згаданою системою, що дозволяє швидше прицілюватись на малі та середні відстані;
- викид порохових газів через отвір 6 в кожух для пружини 7 (рис.5), який після повернення деталі 2 перетворюється в невеличкий ПБС (пристрій безшумної стрільби), що дозволяє зменшити рівень шуму та використовувати інший ПБС більш продуктивно;
- механізм може працювати навіть з дешевими патронами, що мають слабший пороховий заряд, порівняно з стандартизованими;
- заміна тільки даного механізму та магазину дозволяє змінити калібр патронів, що дозволяє налаштувати зброю під конкретні умови і дистанції навіть в польових умовах.

Висновки

В даній роботі, розроблено креслення ствола автоматичної вогнепальної зброї, та запропоновано конструктивні рішення, які дозволять значно покращити прицільність, компактність та знизити рівень шуму при експлуатації зброї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Частные вопросы конечной баллистики / Григорян В. А., Белобородько А.Н., Дорохов Н.С. и др. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 591 с.: ил. – ISBN 5-7038-2798-1.
2. Тихонов Е.Н. Судебно-баллистическая экспертиза: уч. пособие / Тихонов Е.Н. – Барнаул, 1991. – 154 с.
3. Кофанов А.В. Особливості криміналістичного дослідження вогнепальної зброї, її частин та механізмів: методичні рекомендації / Кофанов А.В., Кобилянський О.Л. – К.: УкрДГПІ, 2013.– 56 с. – (Серія «Зброезнавство і мисливствознавство»).

Приймаченко Олексій Сергійович – студент групи 1 ГМ–17б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. e-mail: Leha.Priymachenko.00@gmail.com, тел. +380994965703.

Кириця Інна Юрївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: slk-vin@ukr.net, тел. +380679843705.

Priymachenko Oleksiy S. – student gr. 1ГМ–17b, Department of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: Leha.Priymachenko.00@gmail.com, тел. +380994965703.

Kyrytsya Inna Y. – PhD, Assistant Professor of Materials Resistance and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slk-vin@ukr.net, тел. +380679843705.

ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОЛИСТОВИХ СКЛАДНИХ ПРОФІЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано виготовлення тонколистових профілів зі сталі або іншого феромагнетика за допомогою системи електромагнітів, що дозволить отримувати профілі різної складності за рахунок пластичної деформації.

Ключові слова: складний профіль, тонколистовий профіль, пластична деформація, система електромагнітів.

Abstract

In this work, the production of sheet metal profiles from steel or other ferromagnetic by means of a system of electromagnets is proposed, which will allow receiving profiles of varying complexity due to plastic deformation.

Keywords: complex profile, sheet profile, plastic deformation, system of electromagnets.

В сучасній галузі машинобудування значну увагу приділяють розробленню маловідходних та безвідходних технологій виготовлення деталей. Останнім часом значно підвищились вимоги до якості готових деталей, тобто формоутворення виробів різного профілю має відбуватись без накопичення пошкоджень металу в процесі його деформації, із сприятливою технологічною спадковістю і без втрати стійкості пластичного деформування.

Отже, впровадження прогресивних технологій обробки металів дозволяє вирішити проблеми машинобудівної промисловості.

Метою роботи є виготовлення тонколистових профілів різної складності зі сталі або іншого феромагнетика за рахунок пластичної деформації, що створюється електромагнітним полем.

Запропонований підхід відрізняється від наявних методів виготовлення складних тонколистових профілів [1-3] тим, що нагрітий лист або стрічка до температури близької до температури Кюрі пластично деформується під дією поперечної сили ($\sigma \geq \sigma_T$). Під час нагрівання матеріалу до температур близьких до температури точки Кюрі збільшується магнітні властивості (ефект Гопкінсона) та збільшується пластичність заготовки, що дає можливість працювати з більш складними формами та товщинами листа або стрічки. Також під час пластичної деформації ($\sigma \geq \sigma_T$) збільшується твердість матеріалу. Використовуючи даний підхід, можна виготовляти профільовані листи та стрічки малої товщини, різної складності профілю та швидко змінювати його без зміни обладнання. Принцип виготовлення тонколистового профілю зображено на рисунку 1.

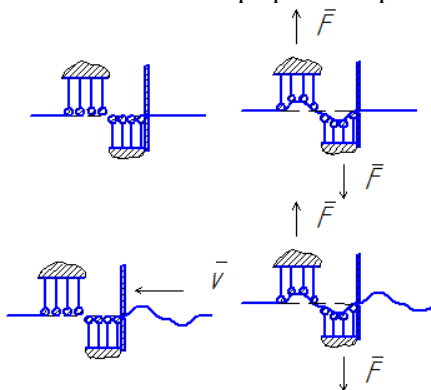


Рисунок 1 – Процес виготовлення профілю на стрічці

Висновки

Отже, даний підхід дає можливість виготовляти різноманітні деталі складної конфігурації з тонколистового матеріалу зі сталі або іншого феромагнетика за допомогою системи електромагнітів. Варто зауважити, що кількість операцій необхідних для отримання деталей зводиться до мінімуму і такі вироби більш якісні та не потребують подальшої механічної обробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В. В. Пластичне деформування тонколистового матеріалу в умовах значних локалізацій деформацій та напружень: [Монографія] / Савуляк В. В., Сивак І. О., Савуляк В. І. – В.: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008. – 150 с.
2. Сивак І. О. Получение гофрированных заготовок методами локальной пластической деформации / Сивак І. О., Савуляк В. В. // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні. – Краматорськ: ДДМА. – 2003. – С. 392–394.
3. Савуляк В. В. Штампування гофрованих заготовок малих радіусів кривизни з використанням гідростатичного підпору / Савуляк В. В. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2004. – № 6. – С. 74–76.

Салін Дмитро Олександрович – студент групи 1 ПМ–17б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. e-mail: 1.pm.17b.salin@gmail.com, тел. +380731375444.

Василишен Вадим Васильович – студент групи 1 ПМ–17б, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. e-mail: 1.pm.17b.vasylyshen@gmail.com, тел. +380987955761.

Кириця Інна Юрївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: slk-vin@ukr.net, тел. +380679843705.

Salin Dmytro O. – student gr. 1PM–17b, Department of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: 1.pm.17b.salin@gmail.com, тел. +380731375444.

Vasylyshen Vadym V. – student gr. 1PM–17b, Department of Machine-building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: 1.pm.17b.vasylyshen@gmail.com, тел. +380987955761.

Kyrytsya Inna Y. – PhD, Assistant Professor of Materials Resistance and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slk-vin@ukr.net, тел. +380679843705.

ОЦІНКА ПЛАСТИЧНОСТІ ПОПЕРЕДНЬО ДЕФОРМОВАНОГО МЕТАЛУ ПІСЛЯ ВІДПАЛУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Представлено результати оцінки пластичності деформованої сталі при холодному осаджуванні до різних степенів деформації з наступним рекристалізаційним відпалом.

Ключові слова: обробка тиском, відпал, діаграма рекристалізації.

Abstract. The results of estimation of plasticity of deformed steel during cold deposition to different degrees of deformation with subsequent recrystallization annealing are presented.

Keywords: pressure treatment, annealing, recrystallization diagram

Основні операції обробки тиском такі як пресування, кування та прокатка залишаються такими, що передують іншим в технологічних процесах формоутворення. В умовах неправильного вибору виду та параметрів обробки руйнування металу починається з дрібних тріщин, які не виходять на поверхню, проте надалі викликають катастрофічне руйнування металу.

Мета дослідження – оцінка пластичності попередньо деформованої сталі експериментальним шляхом побудови діаграми рекристалізації сталі при холодному осаджуванні до різних степенів деформації циліндричних зразків з наступним рекристалізаційним відпалом.

Пластичність неможливо оцінити, не враховуючи зв'язок з конкретними умовами деформування. Для того, щоб забезпечити подальше пластичне деформування, метал піддають відпалу. При цьому в залежності від степеню деформування та температури відпалу в металі можливі рекристалізаційні процеси. Діаграми рекристалізації будують експериментальним шляхом, на яких зображують розмір зерна в залежності від попереднього степеня деформування та температури відпалу [1]. Підвищення степеня холодного пластичного деформування викликає появу більш дрібного рекристалізованого зерна. Крім того, температура початку рекристалізаційних процесів також залежить від степеня деформації металу. Діаграми рекристалізації дозволяють вибрати режим відпалу для отримання бажаної структури лише приблизно, тому що не враховують вплив таких факторів, як розмір попереднього зерна, вміст домішок, параметри відпалу та попереднього деформування тощо.

На побудовану діаграму рекристалізації накладено експериментальні результати випробовування зразків цієї ж сталі, які було випробувано в умовах послідовного кручення з розтягуванням. При цьому експериментальні точки, що відповідають інтенсивності деформації в координатах «інтенсивність деформації e_i – розмір зерна», співставлено з відповідною діаграмою рекристалізації для металу в умовах лінійного напруженого стану. Попереднє дослідження виявило [2] близькість точок значень степені деформації – розмір зерна в умовах лінійного і плоского напружених станів.

Висновок: для прогнозування степені деформації, що забезпечує оптимальний розмір зерен в умовах плоского напруженого стану, можливе використання діаграми рекристалізації, побудованої для умов лінійного напруженого стану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гуляев А. П. Металловедение. / А. П. Гуляев. – М. : Металлургия, 1986. 597 с.
2. Огородников В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В. А. Огородников. – Киев: Вища школа, 1983. – 175 с.

Огородніков Віталій Антонович, д. т. н., проф., зав. каф. ОМІМ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: va.ogorodnikow@gmail.com

Ogorodnikov Vitaliy Antonovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: va.ogorodnikow@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ПАСПОРТУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ БРОНЬОВАНОЇ СТАЛІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі сформовано паспорт матеріалу для броньованої сталі марки 45Х2НМФА. Отримані залежності дозволять в подальшому надавати рекомендації при побудові технологічних процесів виготовлення елементів (конструкцій) бронезахисту.

Ключові слова: броньована сталь, паспорт матеріалу, бронезахист.

Abstract

In this work, a passport of material for armored steel of the brand 45X2NMFA is formed. The obtained dependencies will allow providing further recommendations in the construction of the technological processes of manufacturing elements (structures) of armor protection.

Keywords: armored steel, a passport of material, armor protection.

Найбільш розвиненим виробникам бронезахисту ще на стадії проектування потрібно задавати необхідну енергопоглинаємість конкретних елементів броньованих конструкцій. Це дозволить значно зменшити негативні силові дії засобів ураження на людину та техніку.

При експлуатації броньованих сталей, з яких виготовляють бронешити, броньові пластини для бронетехніки, виникає необхідність оцінки їх якості та деформаційної здатності поглинати енергію при проникненні індентора (кулі, снаряду).

Метою роботи є формування паспорта матеріалу для броньованої сталі марки 45Х2НМФА та отримання залежностей, які дозволять в подальшому надавати рекомендації при побудові технологічних процесів виготовлення елементів (конструкцій) бронезахисту.

В даній роботі проведені дослідження з визначення фізико-механічних характеристик сталі марки 45Х2НМФА, яка використовується при створенні елементів бронезахисту[1].

В теорії обробки металів тиском, де розглядаються великі пластичні деформації (кінцеві деформації) таких стандартних механічних характеристик як границя текучості – $\sigma_{0,2}$, границя пружності – $\sigma_{пр}$, границя пропорційності – $\sigma_{пц}$, границя міцності – σ_{ϵ} , а також характеристик пластичності – відносне залишкове видовження – $\delta = \frac{l_i - l_0}{l_0} \cdot 100\%$, відносне залишкове звуження –

$\psi = \frac{A_0 - A_{ш}}{A_0} \cdot 100\%$ (табл. 1), далеко недостатньо для опису механіки процесів обробки металів тиском.

Таблиця 1

Характеристики матеріалу

Марка сталі	Номинальний хімічний склад	Твердість, НВ, МПа	КСУ, кДж/м ²	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_{ϵ} , МПа	δ , %	$\psi_{ш}$, %
45Х2НМФА	0,50С–0,37Si– 1.10Cr–1.80Ni– 0.80Mn–0.30Mo– 0.18V–0.30Cu	1800–2200	390	1550	1700 – 1900	10	30 – 40

В останні роки, розглянуті представлення про властивості матеріалу у вигляді функцій знаходять широке застосування при моделюванні процесів обробки металів тиском.

Такими універсальними механічними характеристиками матеріалів є функції матеріалу, які відображають властивості матеріалу в залежності від ступеня деформації (здатність до зміцнення), схеми напруженого стану, історії деформування.

Базуючись на відомих методиках [2-9] будуються наступні функції матеріалу, які формують, так званий, «паспорт матеріалу» у вигляді різних функцій, таких як крива течії матеріалу; діаграма пластичності; тарувальний графік (твердість – інтенсивність напружень – інтенсивність деформацій).

Криві течії необхідні для проектування операцій обробки металів тиском.

В теорії обробки металів тиском при ізотропному зміцненні часто застосовують рівняння кривої течії по П. Людвику [4, 5]:

$$\sigma_u = A \varepsilon_u^n, \quad (1)$$

де σ_u – інтенсивність напружень, ε_u – інтенсивність деформацій, A , n – коефіцієнти апроксимації кривої течії матеріалу.

Варто відмітити, що в залежності від того, які елементи броньованих конструкцій необхідно виготовити для ізотропного матеріалу з ізотропним зміцненням, як правило, криву течії будують за результатами випробування або на розтяг стандартних плоских (для листових матеріалів) або циліндричних зразків за ГОСТ 1497-84, ГОСТ 11701-64. Іноді для побудови кривої течії в області великих деформацій використовують циліндричні зразки на стиск.

В результаті проведення випробувань зразків, виготовлених з матеріалу досліджуваних елементів конструкцій, отримано криву течії матеріалу в координатах «інтенсивність напружень σ_u , інтенсивність деформацій ε_u » (рис. 1).

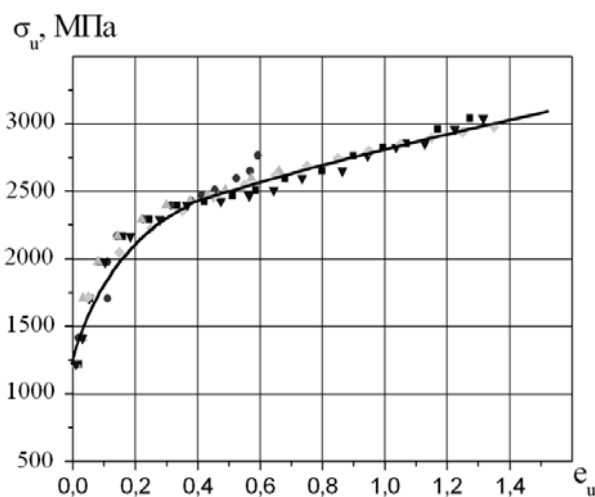


Рисунок 1 – Крива течії сталі 45X2НМФБА
(● – експериментальні дані випробувань на стиск,
— – апроксимація згідно рівняння (1))

В формулі (1) A , n – коефіцієнти апроксимації, що мають фізичний зміст: для матеріалу, що ізотропно зміцнюється $A = \sigma_u$ при $\varepsilon_u = 1$, $n = \varepsilon_{кр}$ – критична деформація при умовному максимальному напруженні. Для матеріалу сталь 45X2НМФБА коефіцієнти апроксимації $A = 2893 \text{ МПа}$, $n = 0,23$.

Діаграма пластичності, що є по суті одною із механічних характеристик матеріалу, будують в координатах – накопичена інтенсивність деформацій до моменту руйнування (далі будемо називати її граничною деформацією – ε_p) – показник напруженого стану (η) [2, 4].

Універсальними термомеханічними характеристиками, від яких залежить пластичність металів, є швидкість деформації, температура, вид (схема) напруженого стану, історія деформування, градієнт деформації і ін.

Як правило, діаграми пластичності будують за результатами трьох видів випробувань: на стиск, зсув, розтяг з наступною апроксимацією [3-6].

Як було зазначено в роботах [4, 6] в області зміни показника $0 \leq \eta \leq 1$ спостерігається аномальне підвищення граничної деформації зумовлене її локалізацією. Тому базуючись на розрахунках запропонованих в роботах [7, 9] розрахунок показника напруженого стану η пропонується вести за формулою

$$\eta = 1 + 3 \ln \left(1 + \frac{d_{кр}}{4} \cdot \nu \right), \quad (2)$$

де $\nu = D \cdot \exp \left(-\frac{d_{ш}}{f} \right)$ – експоненціальна залежність,

$D = 1,318 \text{ мм}^{-1}$; $f = 1,86 \text{ мм}$; $d_{кр} = \frac{d_{ш} + d_{см}}{2 \cdot 1,11}$; $d_{ш}$ – діаметр по шийці зруйнованого зразка, мм;

$d_{см}$ – діаметр циліндричного зразка в місці рівномірної стійкої деформації, мм.

Граничну деформацію ε_p потрібно розраховувати за формулою

$$\varepsilon_p = 2 \ln \frac{2 \cdot d_0 \cdot 1,11}{(d_{ш} + d_{см})}, \quad (3)$$

де d_0 – діаметр робочої частини зразка до деформування.

В результаті проведених вищезазначених випробувань, використовуючи методики розрахунків запропонованих в роботах [2-9] побудована діаграма пластичності сталі 45Х2НМФА (рис. 2).

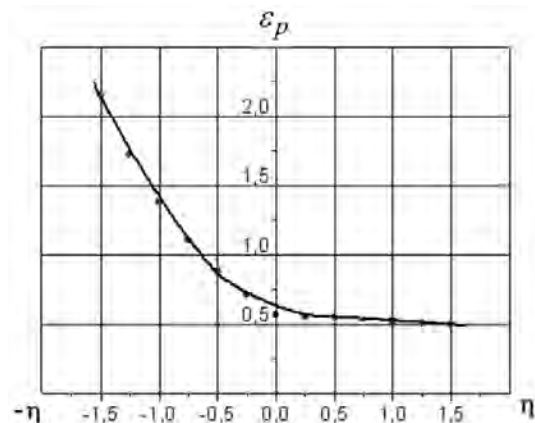


Рисунок 2 – Діаграма пластичності сталі 45Х2НМФА

Градуювальний (тарувальний) графік – твердість в залежності від інтенсивності напружень, інтенсивності деформацій $HV = f(\sigma_u, e_u)$ (рис.3).

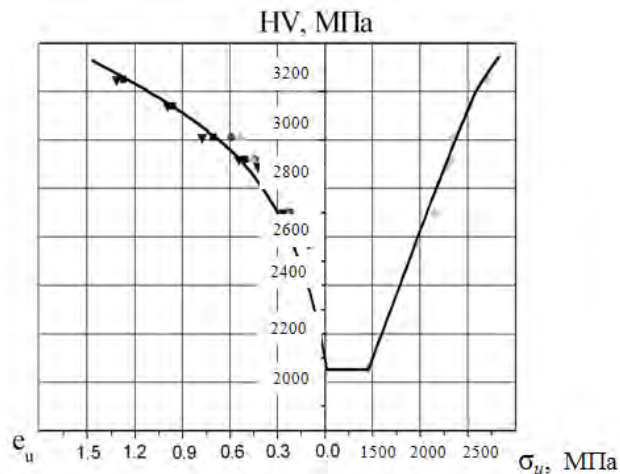


Рисунок 3 – Градуювальний графік

Варто зауважити, що вимоги по твердості залежать від товщини броньованого листа [1], а саме:

- при товщині 6,2...12,6 мм - HB 341...388;
- при товщині 12,7...19,0 мм - HB 331...375;
- при товщині 19,1...31,7 мм - HB 321...375;
- при товщині 31,8...50,5 мм - HB 293...331;
- при товщині 50,5...101,3 мм - HB 269...311.

Базуючись на експериментальних даних отриманих в роботі [2] при випробуванні листових матеріалів різної товщини, можна зробити висновок, що із збільшенням товщини металу твердість зменшується. Під час проведення всіх досліджень [2, 9] при досягненні степені деформації $\varepsilon_u = 0,2 - 0,3$ зв'язок між твердістю та інтенсивністю напружень наближається до лінійного і має вид

$$\sigma_u = KH, \quad (4)$$

де K – коефіцієнт пропорційності;
 H – твердість.

Висновки

В даній роботі, сформовано паспорт матеріалу для броньованої сталі марки 45X2НМФА. Отримані залежності дозволять в подальшому надавати рекомендації при побудові технологічних процесів виготовлення елементів (конструкцій) бронезахисту.

За допомогою запропонованих підходів формуються моделі матеріалів, які є основою для розрахунку напружено-деформованого стану при виготовленні елементів бронезахисту, а також розрахунку енергосилових параметрів процесів деформування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Частные вопросы конечной баллистики / Григорян В. А., Белобородько А.Н., Дорохов Н.С. и др. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 591 с.: ил. – ISBN 5-7038-2798-1.
2. Огородников В. А. Энергия. Деформации. Разрушение (задачи автотехнической экспертизы) : [монография] / Огородников В. А., Киселев В. Б., Сивак И. О. – В. : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2005. – 204 с.
3. Дель Г.Д. Технологическая механика / Дель Г.Д. – М.: Машиностроение, 1978. – 174 с.
4. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением/ Огородников В. А. – К.: Вища школа. Головное изд – во, 1983. – 175 с.
5. Малинин Н. М. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н. М. Малинин – М.: Машиностроение. – 1975. – 400 с.
6. Огородников В.А. Деформируемость и разрушение металлов припластическом формоизменении. – К.: УМК ВО, 1989. – 152 с.
7. Кириця І.Ю. Особливості розрахунку параметрів напружено-деформованого стану та побудови діаграм пластичності в зоні локалізації деформації під час розтягу циліндричних зразків // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 2. – С. 101 – 107.
8. Огородников В. А. Диагностика материалов в задачах технологической механики и автотехнических экспертизах / Огородников В. А., Перлов В. Е., Кириця И.Ю. // Вісник Національного технічного університету України "КПІ". Серія: "Машиностроение" – 2008 - №52. – С. 21-26.
9. Огородников В. А. Механіка процесів холодного пластичного деформування вісесиметричних заготовок з глухим отвором : [монография] / Огородников В. А., Кириця І.Ю., Перлов В.Є. – Вінниця: – ВНТУ, 2015 – 164 с.

Кириця Інна Юрївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: slk-vin@ukr.net, тел. +380679843705.

Kyrytsya Inna Y. – PhD, Assistant Professor of Materials Resistance and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: slk-vin@ukr.net, tel. +380679843705.

ЕФЕКТ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ НА ЕНЕРГОПОГЛИНАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Експериментально-розрахунковий апарат для визначення впливу швидкості деформування на поглинання для арматурної сталі запропоновано.

Ключові слова: швидкість деформації, енергопоглинання, питома робота пластичної деформації

Abstract. A computational apparatus for determining the effect of strain rate on the energy absorption of plastic deformation for reinforcing steel is proposed

Keywords: strain rate, energy absorption, specific work of plastic deformation

При холодному пластичному деформуванні сталей, схильних до зміцнення в умовах динамічного навантаження, спостерігається підвищення енергопоглинання як в умовах експлуатації, так і в процесах обробки тиском. В аварійних ситуаціях, наприклад, при зіткненні транспортних засобів, цей фактор також слід враховувати для оцінювання швидкості руху транспортних засобів. [1, 2]. Мета роботи: розробка способу оцінювання енергопоглинання в умовах динамічного навантаження для задач технологічної механіки, а також для умов дорожньо-транспортних пригод.

В теорії пластичності прийнято апроксимувати залежності інтенсивності напружень від інтенсивності деформацій кривою зміцнення:

$$\sigma_i = A \varepsilon_i^n \quad (1)$$

де A і n – коефіцієнти апроксимації, що мають фізичний сенс, а саме: $A = \sigma_i$ для матеріалу, що зміцнюється ізотропно при $\varepsilon_i = 1$; $n = \varepsilon_i$ – величина інтенсивності деформації на умовній діаграмі розтягування при максимальному напруженні.

В роботі [2] апроксимацію кривої зміцнення запропоновано таким рівнянням:

$$\sigma_i = A_V \varepsilon_i^n, \quad (2)$$

де коефіцієнт A_V може змінюватися в залежності від швидкості деформування. Цей коефіцієнт визначають рівнянням:

$$A_V = A \left[1,045 + \frac{\ln(0,00227) \dot{\varepsilon}_i}{135} \right]. \quad (3)$$

Коефіцієнт n_V змінюється в формулі (2) відповідно до виразу:

$$n_V = n \times \exp[-0,1273 \ln(1 + \dot{\varepsilon}_i)]. \quad (4)$$

В формулах (2) і (3) – A_V – коефіцієнт апроксимації кривої течії, який враховує вплив швидкості деформації, $\dot{\varepsilon}_i$ – швидкість інтенсивності деформації (с^{-1}), n_V – показник степеню, який враховує вплив швидкості деформації; A і n – відповідно коефіцієнти апроксимації кривої зміцнення, яка побудована для умов квазістатичного деформування.

В якості прикладу розглянемо розрахунок енергії деформації для умов динамічного навантаження залізобетонних конструкцій, що армовано прокатом серповидного профілю класу А500С зі сталі 3Гпс. Після проведення експериментальних випробувань в статичних умовах циліндричних зразків на стиск до різних степенів деформацій побудовано криву зміцнення. Коефіцієнти A і n формули (1) виявились відповідно рівними: $A = 1032$ МПа, $n = 0,27$.

В таблиці наведено результати розрахунку відношення питомої потенційної енергії, отриманої інтегруванням функції кривої зміцнення, яка отримана для динамічних умов, до енергії, отриманої інтегрування кривої зміцнення для статичних умов випробування:

$$W_{vol} = \int_0^{\varepsilon_i} \sigma_i d\varepsilon_i = A \int \varepsilon_i d\varepsilon_i = \frac{A\varepsilon_i^{n+1}}{n+1}. \quad (5)$$

Коефіцієнт швидкісного ефекту $K_V = \frac{(W_{yd})_{dyn}}{(W_{yd})_{stat}}$ в таблиці розраховано в залежності від інтенсивності деформацій для різних швидкостей деформування:

$$\dot{\varepsilon}_i = 100 (c^{-1}), 150 (c^{-1}) \text{ и } 200(c^{-1}).$$

Таблиця – Залежність коефіцієнта K_V та питомої роботи пластичної деформації W_{vol} від інтенсивності деформації для арматурної сталі

Швидкість деформації $\dot{\varepsilon}_i$	Коефіцієнт K_V для різних швидкостей деформування			Питома робота пластичної деформації W_{vol} , Дж/см ³			
	100 (c^{-1})	150 (c^{-1})	200(c^{-1})	Статика	100 (c^{-1})	150 (c^{-1})	200(c^{-1})
0,2	1,446	1,477	1,499	105,68	152,06	155,347	157,640
0,3	1,377	1,403	1,420	176,024	242,413	246,901	250,028
0,4	1,330	1,352	1,367	253,676	337,490	342,997	346,832
0,5	1,295	1,314	1,327	336,809	436,242	442,619	447,059
0,6	1,267	1,284	1,296	424,587	538,024	545,144	550,100
0,7	1,244	1,259	1,269	516,426	642,398	650,147	655,541
0,8	1,224	1,238	1,247	611,891	749,042	757,320	763,083

З даних таблиці випливає твердження про те, що зі зростанням степеню деформації спадає вплив швидкості деформації.

В таблиці також наведено результати розрахунків питомої роботи пластичної деформації в залежності від інтенсивності деформації для наведених швидкостей деформації.

За результатами, що наведено в таблиці, отримано залежність питомої роботи деформації від швидкості деформації для різних степеней деформації. Ці залежності піддано апроксимації показниками функціями

$$(W_{yd})_{dyn} = B\varepsilon_i^m, \quad (6)$$

де $B = 812$ МПа для статичних умов, $B = 983$ МПа для $\dot{\varepsilon}_i = 100(c^{-1})$, $B = 977$ МПа для $\dot{\varepsilon}_i = 150(c^{-1})$, $B = 968$ МПа для $\dot{\varepsilon}_i = 200(c^{-1})$. Коефіцієнт m апроксимації в рівнянні (6) виявився таким, що слабо залежить від швидкостей деформації ($m = 1,1$; $m = 1,14$; $m = 1,15$ для відповідних швидкостей деформації $\dot{\varepsilon}_i = 100 (c^{-1})$, $150 (c^{-1})$ и $200(c^{-1})$). Для статичних умов $m \approx 1,23$.

Висновки. Показано, що швидкість деформації в досліджуваних межах здійснює вплив на питому енергію пластичного деформування. Здатність арматурної сталі поглинати енергію при динамічному навантаженні на 25 % більша, за квазістатичне навантаження.

Показано, що коефіцієнт швидкісного ефекту K_V залежить від величини швидкості динамічного навантаження і описується показниковою функцією $K_V = f(\varepsilon_i)$ (6), показник степені якої слабо залежить від швидкості деформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dell, H. Continuos Failure Prediction Model for Nonlinear Load Paths in Successive Stamping and Crash Processes. SAE-Paper 2001-01-113, New Sheet Steel Products and Sheet Metal Stamping (SP-1614). The 2001 World Congress, Michigan, March 5-8, 2001. – P.113-122.
2. Огородников В. А. Энергия. Деформации. Разрушение (задачи автотехнической экспертизы) /В. А. Огородников, В. Б. Киселев, И. О. Сивак. – Винница: Універсум, 2005. – 204 с.

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 Tetyana Fedorivna, Ph.D, docent of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, E-mail:tfarhipova@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ПОКРИТТЯМ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННІ ПРОФІЛЬОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Використання матеріалів з покриттями дозволяє підвищити ефективність виробництва профільованих деталей для різних галузей машинобудування. Проаналізовано основні способи отримання матеріалів з покриттями. В роботі представлені результати дослідження властивостей матеріалів з покриттям при формозміні.

Ключові слова: матеріал з покриттям, профіль, згин, напружено-деформований стан, деформівність.

Abstract

Using material with covering allows to increase the efficiency of production the profiled parts for various branches of machine building. The basic methods of material with covering with coatings are analyzed. The paper presents the results of studying the properties of material with covering at mold-making.

Keywords: material with covering, type, bending, stress-strain state, deformability.

На сьогоднішній день розвиток техніки потребує необхідність створення матеріалів, що забезпечують високу міцність, корозійну стійкість, жаростійкість, зносостійкість та ін. Самостійно матеріали не можуть забезпечити такий комплекс властивостей. Тому широким застосувань знайшли матеріали з покриттям або композиції з матеріалів. Такі матеріали можуть бути виготовлені за допомогою поєднання різних металів (рис 1).

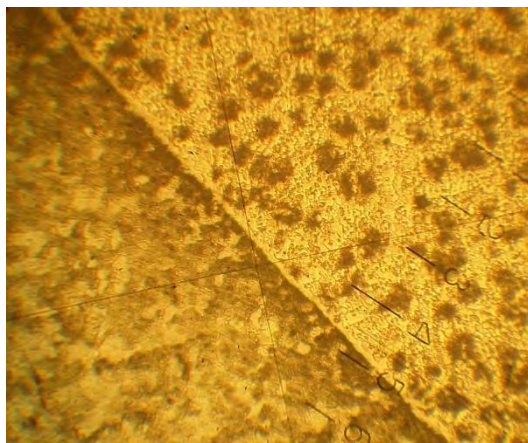


Рис. 1 – Мікроструктура матеріалу з покриттям в поперечному перерізі

Одним із шляхів зменшення використання матеріалів в виробництві є застосування безвідходних або маловідходних технологій. До таких можна віднести методи штампування листових заготовок [1,2]. Для підвищення зносостійкості, захисту поверхні від агресивних середовищ на заготовки перед пластичним деформуванням або після наносять покриття [3,4]. Однак залишається невирішена проблема штампування листових заготовок з покриттями. Тому метою роботи є дослідження формозміни листових заготовок з покриттями.

В роботі виконані дослідження процесу нанесення покриття газополуменевим напиленням та встановлена здатність заготовки з покриттями підлягати пластичному формозмінненні при штампуванні.

Як видно, з рис. 1 темніша зона це матеріал, на який напилялося покриття, в нашому випадку це сталь 3, а більш світла зона, відповідно, саме покриття. Можна стверджувати про ідеально суцільне напилення по всій основі заготовки та про відсутність на перехідній зоні відшаровування покриття від основи.

Далі досліджуваний зразок деформували. При згині пластини майже на 5° , напилене покриття утворило тріщину (рис. 2).

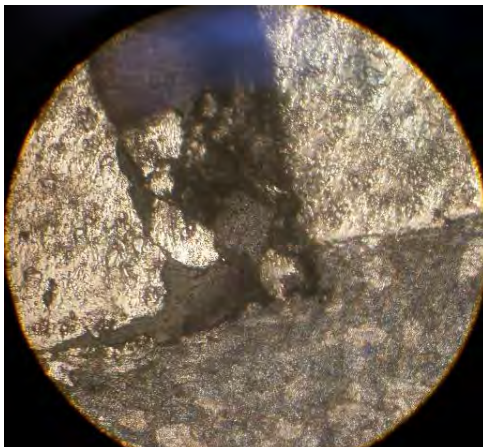


Рис. 2 — Тріщина при формозмінні

Виходячи з отриманих результатів, можна стверджувати, що покриття зі самофлюсуючого порошку зовсім не працює на згин. Як ми бачимо, зародження тріщини призвело до відшарування певної ділянки напиленого покриття від основного металу. Зважаючи на те, що руйнування відбулось у вигляді тріщини, то це підтвердило одну з характеристик покриття про те, що воно дійсно є крихке. Певно не досить пластичне для такого роду деформацій. Отже, в результаті дослідження встановлено, що доцільніше спочатку профілювати матеріал, а потім наносити покриття на найменш зносостійкі поверхні.

Із отриманих результатів випливає, що для напиленого покриття пластична деформація заготовки з покриттями недоцільна, так як пластичність покриття невелика тому при утворенні профілю появляются тріщини. Виходячи з отриманих результатів запропоновано комбіновану технологію поетапного штампування з нанесенням покриття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колмогоров В.Л. Пластичность и разрушение / В.Л. Колмагоров // Металлургия. – 1977. – 336 с.
2. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В.А. Огородников. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 175 с.
3. Федоров В. А. Структура покрытий и методы их нанесения / В. А. Федоров, Н. Д. Великосельская // Физика и химия обработки материалов. – 1991. – № 1. – С. 87 – 92.
4. Савуляк В. І. Відновлення деталей машин. / В. І. Савуляк, В. Т. Івацько // навч. Посібник. – 2004. – 92 с.

Молодецька Тетяна Ігорівна к.т.н., старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, molodetska_tanya@ukr.net

Molodetska Tatyana Igorivna, candidate of engineering sciences, senior lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, molodetska_tanya@ukr.net.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ З КОМПОЗИЦІЙНИМИ ПОКРИТТЯМИ

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 «жмуру» 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.

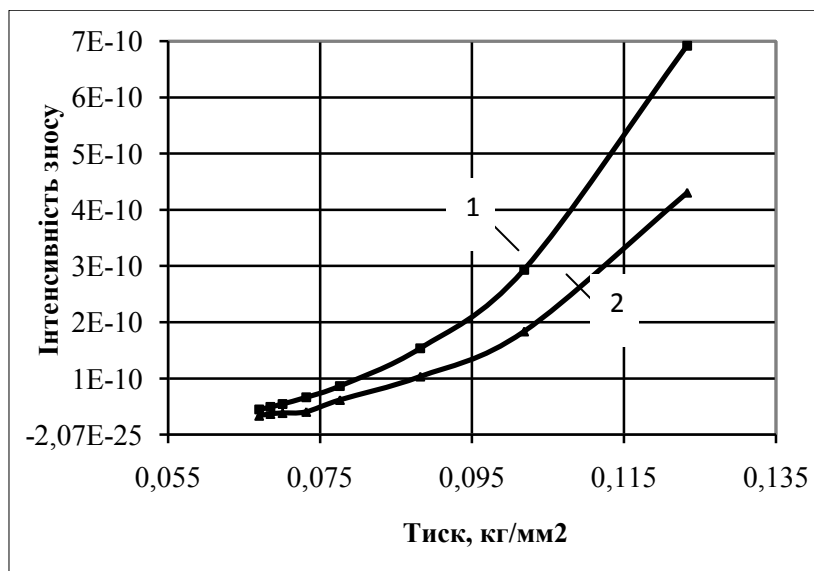


Рис. – Залежність інтенсивності зносу від тиску:
1 – без покриття; 2 – покриття ТБСАН.

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. Крагельский И. В. Основы расчета на трение и износ / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. — М.: Машиностроение. — 1977. — 256с.

Губанов Андрій Васильович – завідувач лабораторіями кафедри ОМПП, Вінницький національний технічний університет, e-mail: gubanovav@ukr.net.

Gubanov Andrey. - head of laboratory of WMD, Vinnytsia National Technical University, e-mail: gubanovav@ukr.net.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ СПОСОБІВ ОТРИМАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ПОКРИТТЯМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено аналіз літературних даних в області використання матеріалів з покриттям. Розглянуто основні способи отримання таких матеріалів. Встановлено, що обробка матеріалів з покриттям класичними методами ускладнена та запропоновано альтернативні методи вирішення цієї проблеми.

Ключові слова: матеріал з покриттям, профіль, шарові матеріали, деформівність.

Abstract

The article analyzes the literature on the use of materials with covering. The main ways of obtaining such materials are considered. It was established that the processing of coated materials by classical methods is complicated and alternative methods of solving this problem are proposed.

Keywords: material with covering, type, layered materials, deformability..

При пластичній деформації листових матеріалів з покриттями виникає цілий ряд проблем як теоретичного так і прикладного значення [1,2]. Відомі математичні моделі, які описують пластичне формозмінення листових матеріалів не придатні для аналізу пластичної деформації листових матеріалів з покриттями. Крім того, остання має цілий ряд особливостей, обумовлених значною різницею товщин основного металу і покриття, а також їх властивостей. Для реалізації пластичної деформації листових заготовок з покриттями необхідно забезпечити цілий ряд спеціальних умов, необхідних для отримання якісних профільованих виробів.

Досліджуючи науково-літературні здобутки [3], виявлено, що існує ряд способів отримання шарових матеріалів. Різноманітні способи виготовлення таких металів не виключають, а взаємно доповнюють один одного. Розрізняють такі способи, як: обробка тиском (прокатка, осадка, пресування, волочіння), зварювання вибухом, лиття, наплавка, пайка, нанесення порошкових покриттів[4].

В роботі розглянуто детальніше останній спосіб, оскільки відомо дуже велика кількість різних способів нанесення покриття[5]. Зведемо їх до певної класифікації:

1) зварювання (ручне дугове, автоматичне і механізоване, аргонодугове, газове, контактне, тертям, термічне, електрошлакове, електронно-променеве, ультразвукове, високочастотне, вибухом, тиском, дифузійне у вакуумі, ковальське);

2) наплавлення (дугове під флюсом, дугове у вуглекислому газі, дугове з газополуменевим захистом, вібродугове, дугове порошковим дротом чи стрічкою, дугове в середовищі аргону, контактне, газове, плазмове, багатоелектродне під флюсом, лежачим електродом, електроімпульсне, електроіскрове, електрошлакове, рідким металом, з одночасним деформуванням, з одночасним різанням, лазерне, високочастотне, високочастотне у вогнетривкому середовищі);

3) нанесення газотермічних покриттів (рис. 1) (полуменеве порошковими матеріалами без оплавлення, полуменеве порошковими матеріалами з оплавленням, плазмове порошковим матеріалом, плазмове суцільним дротом, іонно-плазмове, детонаційне, дугове, високочастотне)

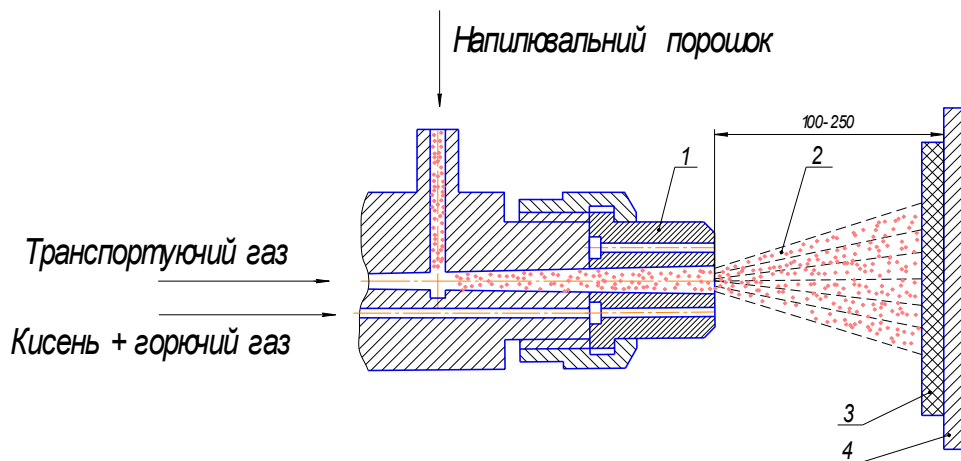


Рис. 1 - Газополуменеве напилення за допомогою транспортуючого газу:
1 – сопло; 2 – полум’я; 3 – покриття; 4 – основний метал.

Аналізуючи даний матеріал можна сказати, що на практиці існує багато різних способів нанесення різних видів зміцнюючого покриття. Найбільш поширеними недоліками є недостатня міцність зчеплення покриття з основою, наявність пористості, вигорання легуючих елементів, підвищене окислення металу та нестійкість напиленого шару до ударних навантажень та скручування, високий рівень шуму при роботі, низька продуктивність, дороге обладнання тощо. Усунення даних недоліків зводиться до підбору високоякісних покриттів, та удосконалення елементів обладнання та технології для їх нанесення.

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. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В.А. Огородников. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 175 с.
3. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке / В.П. Романовский. – Л.:Машиностроение. Ленинг.от-ние, 1979. – 520 с.
4. Губкин С.И. Пластическая деформация металлов. Физико-механические основы пластической деформации / С.И. Губкин. –М.:Металлургиздат, 1961. – 376 с.
5. Савуляк В. І. Відновлення деталей машин. / В. І. Савуляк, В. Т. Івацько // навч. Посібник. – 2004. – 92 с.

Молодецька Тетяна Ігорівна к.т.н., старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, molodetska_tanya@ukr.net

Мукомел Олег Леонідович, студент гр.ІАТ-17б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Molodetska Tatyana Igorivna, candidate of engineering sciences, senior lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, molodetska_tanya@ukr.net.

Nedubalyuk Bogdan Mukolayovych, student of ІАТ-17b group, faculty of mechanical engineering and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ФЕНОМЕНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ПРИ ПОБУДОВАНІ ДІАГРАМ ПЛАСТИЧНОСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Використано феноменологічний підхід для визначення показника напруженого стану для діаграми пластичності. Показник сформовано на основі параметра відносного гідростатичного тиску з використанням феноменологічних коефіцієнтів впливу відносного головного напруження.

Ключові слова: показник напруженого стану, діаграма пластичності, феноменологічний підхід.

Abstract

A phenomenological approach was used to determine the stress state index for the plasticity diagram. The indicator is formed on the basis of the relative hydrostatic pressure parameter using the phenomenological coefficients of the influence of the relative principal stress.

Keywords: stress indicator, plasticity diagram, phenomenological approach.

Вступ

Пластичність металів залежить від ряду чинників, серед яких, окрім природи самого матеріалу, основними є термомеханічні параметри самого процесу: вид напруженого стану, температура, швидкість деформації, історія деформації і ін. У більшості робіт, присвячених дослідженням деформовності, вид напруженого стану, що характеризує пластичність, визначається показником жорсткості напруженого стану [1, 2]. Сучасна теорія деформовності використовує феноменологічні підходи, що ґрунтуються як на фізично змістовних моделях, так і на описових [1–5]. Безсумнівною перевагою такого підходу є отримання досить загальної моделі із достатньою для інженерних розрахунків точністю.

Метою роботи є використання феноменологічного підходу до визначення показників напруженого стану при побудованні діаграм пластичності.

Результати дослідження

Досить плідний підхід запропонував В. А. Бабічков, формуючи показник напруженого стану у вигляді відносного гідростатичного тиску, який можна переставити з коефіцієнтом нормування у вигляді

$$\eta = c \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_i},$$

де σ_i – інтенсивність нормального напруження c – коефіцієнт нормування; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – головні нормальні напруження.

Зручно прийняти $c = 1$, тоді в умовах розтягування $\eta = 1$, стискування $\eta = -1$, кручення $\eta = 0$, двовісного рівномірного розтягування $\eta = 2$ і стискування $\eta = -2$.

У загальному випадку об'ємного напруженого стану, для однозначної його ідентифікації, слід застосовувати додатково інші параметри виду напруженого стану, наприклад, параметр Надаї–лоде

$$\mu_\sigma = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}.$$

Зручність застосування саме цих параметрів в парі полягає в тому, що параметр Надаї–лоде не залежить від гідростатичного тиску, а показник η – це гідростатичний тиск, що нормується по дійс-

ній напрузі. Таким чином, діаграма пластичності (тобто вже поверхня руйнування) буде виражена функцією $e_p(\eta, \mu_\sigma)$.

Втім, в літературі зустрічаються і інші показники, що мають теоретичне і експериментальне обґрунтування. Так, М. А. Зайковим пропонується показник у вигляді відносної першого головного напруження [2].

$$\eta_1 = a_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_i}$$

Я. Б. Фрідман вважає, що пластичність залежить від параметра [3]

$$\eta_2 = \frac{\tau_{\max}}{\sigma_{\max}},$$

де $\sigma_{\max}$ – приведенне нормальне розтягуюче напруження.

Відзначимо показники, що враховують третій інваріант тензора і девіатора напружень, – $I_3(T_\sigma)$ і $I_3(D_\sigma)$ відповідно.

По В. А. Огороднікову [2]

$$\chi = \frac{\sqrt[3]{I_3(T_\sigma)}}{\sigma_i}$$

По Т. Вербіцкому [4]

$$\xi = \frac{27}{2} \frac{I_3(D_\sigma)}{\sigma_i^3}$$

Замість параметра Надаї–лоде з успіхом можна використовувати показники ξ або χ . Перевагою використання параметра χ є можливість на основі плоскої діаграми пластичності будувати об'ємну з урахуванням поправки без проведення експериментів, що показано в роботах.

Показники напруженого стану, введені Г. Д. Делем, враховують характер в'язкого руйнування – зрізом і відривом [5].

Так, вважається, що руйнування шляхом відриву залежить від показника

$$\beta = \frac{1 - s_{sf} \eta}{\sigma_1 / \sigma_i}$$

і може спостерігатися тільки при позитивній першій головній напрузі σ_1 .

Руйнування шляхом зрізу ставиться у відповідність з параметром

$$\theta = \frac{1 - k_{sf} \eta}{\tau_{\max} / \sigma_i},$$

де $\tau_{\max}$ – максимальна дотична напруга, s_{sf} , k_{sf} – коефіцієнти моделі.

Таким чином, Г. Д. Дель розділив показники напруженого стану залежно від характеру руйнування.

Феноменологічний підхід створює перспективи щодо побудови діаграми пластичності з використанням нового показника напруженого стану, що використовується в якості аргументу діаграми пластичності [6].

Встановлено, що вплив головних нормальних напружень є неоднаковим щодо накопичення пошкоджень в матеріалі, який пластично деформується. Причому, даний вплив залежить від виду матеріалу, що дає можливість формування моделі пластичності, зокрема для матеріалів з різною реологією. Таким чином, нами отримано показник напруженого стану

$$\zeta = \frac{k_1 \sigma_1 + k_2 \sigma_2 + k_3 \sigma_3}{\sigma_i} = k_1 a_1 + k_2 a_2 + k_3 a_3,$$

де $a_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_i}$, $a_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma_i}$, $a_3 = \frac{\sigma_3}{\sigma_i}$ – відносні головні напруження, k_1 , k_2 , k_3 – коефіцієнти впливу від-

носного головного напруження на пластичність металу.

Діаграма пластичності $e_p(\zeta)$ описується експоненціальними функціями і має суттєво кращу кореляцію з експериментом ($R_{adj}^2 = 0,9...0,97$), ніж традиційна діаграма пластичності $e_p(\eta)$ ($R_{adj}^2 = 0,6...0,8$). Також $e_p(\zeta)$ відповідає граничним умовам – при всебічному стискуванні пластичність дорівнює нескінченності, при всебічному розтягуванні – нулю.

Знайдено конкретний вигляд апроксимувальної функції $e_p(\zeta)$:

$$e_p = d \exp(-q \times \zeta) = d \exp(-q \times (a_1 + \bar{k}_2 a_2 + \bar{k}_3 a_3)),$$

де $\bar{k}_2 = \frac{k_2}{k_1}$, $\bar{k}_3 = \frac{k_3}{k_1}$ – коефіцієнти впливу відносного головного напруження, які виражені в част-

тках стосовно коефіцієнта k_1 першого головного напруження a_1 .

За даними, отриманими при дослідженні алюмінієвих, титанових сплавів та вуглецевих сталей найбільший вплив на пластичність спричиняє $a_1 = \sigma_1/\sigma_i$, друге за силою впливу – $a_3 = \sigma_3/\sigma_i$, тобто $\bar{k}_1 > |\bar{k}_3| > |\bar{k}_2|$. З'ясовано, що для досліджених матеріалів коефіцієнт $\bar{k}_3$ становить -0,76...-0,85. Також отримано, що показник ζ приймає значення в межах 1...1,2; отже, похідна $d\zeta/de_i$ буде близька до нуля, тому її впливом на пластичність металу можна знехтувати.

Незручність використання показника ζ полягає в його унікальності для кожного матеріалу, що робить неможливим порівняння діаграм $e_p(\zeta)$ для різних металів на одному рисунку, на відміну від звичайної діаграми пластичності.

Висновки

Використання феноменологічного підходу дозволило отримувати діаграми пластичності $e_p(\zeta)$ для процесів, що протікають в області додатних гідростатичних напружень, залежно від шляхів деформації і виду матеріалу, що в свою чергу уточнює значення використаного ресурсу пластичності металу до 2-х разів. В результаті це дозволяє зменшити (до 50%) виробничий брак для процесів, режими яких пораховані за граничними деформаціями в'язкого руйнування або розширити технологічні можливості пластичної формозміни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колмогоров В. Л. Напряжения, деформации, разрушение / В. Л. Колмогоров. – М. : Металлургия, 1970. – 229 с.
2. Огородников В. А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением / В. А. Огородников. – К. : Вища школа, 1983. – 176 с.
3. Фридман Я. Б. Механические свойства металлов. Ч. 1. Деформация и разрушение / Я. Б. Фридман. – М. : Машиностроение, 1974. – 472 с.
4. Calibration and evaluation of seven fracture models / T. Wierzbicki, Y. Bao, Y. –W. Lee, Y. Bai // International Journal of mechanical Sciences. – 2005. – V. 47. – P. 719–743.
5. Dell H. CrachFEM—A Comprehensive Approach For The Prediction Of Sheet Metal Failure / H. Dell, H. Gese, G. Oberhofer // AIP Conference Proceedings. – 2007. – V. 908, May 17. – P. 165–170.
6. Грушко А.В. Карты материалов в холодной обработке давлением : монография / А. В. Грушко. – Винница : ВНТУ, 2015. – 348 с.

Грушко Олександр Володимирович — професор кафедри ОМІМ, доктор технічних наук, професор, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: grushko1alex@gmail.com.

Hrushko Oleksandr — Prof. of Materials Strength and Applied Mechanics Department, Doctor of Technical Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: grushko1alex@gmail.com.

МІКРОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ДРОТУ З МАЛОВУГЛЕЦЕ- ВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ СТАЛЕЙ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² ПрАТ «ПлазмаТек»

Анотація

Проведено мікроструктурний аналіз зварювального дроту та виявлено його вплив на зварювально-технологічні властивості (стабільність горіння дуги).

Ключові слова: мікроструктурний аналіз, мікроструктура, зварювальний дріт, карбіди, зварювально-технологічні властивості.

Abstract

The microstructural analysis of the welding wire has been carried out and its influence on the welding-technological properties (arc burning stability) has been revealed.

Keywords: microstructural analysis, microstructure, welding wire, carbides, welding-technological properties.

Вступ

На сьогоднішній день напівавтоматичне або автоматичне зварювання в середовищі захисних газів набуває все більше популярності у порівнянні з ручним дуговим зварюванням. В зв'язку з цим зростає попит на зварювальний обміднений або полірований дріт маловуглецевих сталей типу G3Si1 та Св-08Г2С. Саме тому виробники дроту намагаються підвищити продуктивність своєї продукції та знизити його собівартість, але зберегти при цьому добрі зварювально-технологічні властивості. Одним із найпоширеніших проблем, що зустрічається в процесі виробництва є обрив дроту в процесі волочіння, часта заміна волок, невідповідність овальності дроту нормативній документації. При виробництві дроту зіштовхуються з таким негативним явищем як обрив дроту в процесі волочіння. Одними з причин обривів дроту в процесі волочіння є структурні фактори: наявність в структурі катанки бейніто-мартенситних ділянок [1], неметалевих включень [2] та поверхневих дефектів [3]. Але інформація про взаємозв'язок мікроструктури дроту з його зварювально-технологічними властивостями відсутня.

Метою роботи є проведення мікроструктурного аналізу дроту з маловуглецевих зварювальних сталей та його взаємозв'язок зі зварювально-технологічними властивостями дроту.

Результати дослідження

Для дослідження було вибрано два зразки зварювального дроту марки Св-08Г2С: зразок 1 має хороші зварювально-технологічні властивості, а зразок 2 – незадовільні (нестабільне горіння дуги). В результаті проведеного аналізу було виявлено, що мікроструктура зразка 1 є дисперсною ферито-карбідною сумішшю, при чому карбіди рівномірно розташовані по всьому полю зору шліфа. Мікроструктура зразка 2 є також ферито-карбідною сумішшю проте тут спостерігаються зкоагульовані карбіди у вигляді темних ділянок мікроструктури. З метою виявлення відмінностей в мікроструктурі зразків були проведені додаткові дослідження методами електронної мікроскопії (при збільшенні $\times 2000$). На рис. 1 представлені результати мікроскопічних досліджень. Звідси випливає, що для зразка 2, який має у своїй мікроструктурі зкоагульовані карбіди характерна наявність пор, які представлені на рис. 1б) чорними плямами, а й найбільші відзначені стрілками. Ймовірно пори зумовлені газовою природою. Тому було проведено додаткові дослідження для даних зразків на газовий аналіз (кисень, водень, азот). В результаті даних досліджень було виявлено, що значення кисню і водню у випробуваних зразків близькі, значення азоту значно відрізняються (зразок 1 – 0,0050%, зразок 2 – 0,0107%).

Підвищений вміст азоту в зразку із нестабільним горінням дуги свідчить, що виявлена пористість обумовлена саме цим газом.

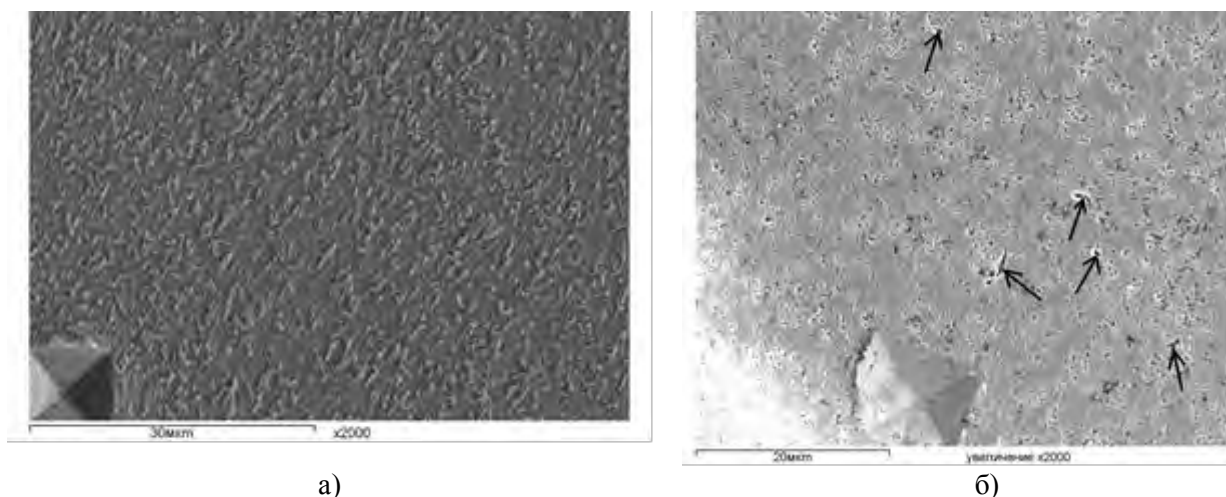


Рис.1 – Мікроскопічний аналіз зварювального дроту x2000: а) зразок 1, б) зразок 2

Висновки

При виробництві зварювального дроту із маловуглецевих сталей необхідно приділяти велику увагу мікроструктурі катанки, яка має прямий вплив на зварювально-технологічні властивості готового дроту (стабільність горіння дуги). Так для виробництва якісного дроту потрібно використовувати катанку, яка характеризується наступною мікроструктурою: однорідна ферито-карбідна суміш з рівномірним розташуванням карбідів. Також потрібно врахувати те, щоб в структурі катанки не було пор, які спричинені вмістом азоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Особенности и перспективы производства катанки сварочного назначения с высокой технологической пластичностью / В.А. Луценко, М.А. Муриков, В.А. Поляков, В.А. Кондрашкин, В.И. Грицаенко // Литье и металлургия. – Минск, 2012. - №3(66). – С. 56-58.
2. Исследование поврежденности проволоки в процессе волочения в зависимости от расположения неметаллических включений / М.П. Барышников, М.В. Чукин, А.Б. Бойко. // Вестник ЮрГУ. Серия Металлургия. – Юрга, 2016. – Т.16№1. – С. 46-53.
3. Влияние поверхностных дефектов катанки на качество проволоки и условия волочения / А.М. Должанский, В.С. Ковалев, Е.А. Петлеваний, И.Н. Ломов, О.Б. Ломова // Металлургическая и горно-рудная промышленность. – Днепропетровск, 2007. – №1. – С.49-51.

Грушко Олександр Володимирович – д.т.н., проф., професор кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: grushko1alex@gmail.com.

Слободянюк Юлія Олегівна – інженер-технолог, ПрАТ «ПлазмаТек», м.Вінниця, e-mail: yuliya_slobodyanyuk@ukr.net

Hrushko Olexandr V. - Dr. Sc., Professor of materials resistance and applied mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: grushko1alex@gmail.com.

Slobodyanyuk Yuliya O. – processing engineer, PrJSC PlasmaTec, Vinnitsa, e-mail: yuliya_slobodyanyuk@ukr.net.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВІДМОВИ В ПРОЦЕСІ РЕДУКУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даних матеріалах наведено результати аналізу умов виникнення технологічних відмов під час реалізації процесу редукування. Визначено величини технологічних параметрів, які несприятливо впливають на вихід якісної продукції. При цьому використано результати моделювання процесу редукування на основі спеченого сплаву W-Ni-Fe (W- 89%, Ni – 7,5%, Fe – 3,5%).

Ключові слова: Редукування, вісесиметрична задача, технологічна спадковість, бракувальні ознаки

Abstract

In these materials the results of the analysis of the conditions of occurrence of technological failures during the implementation of the reduction process are presented. The values of technological parameters, which adversely affect the output of high-quality products, are determined. In this case, the results of the simulation of the reduction process on the basis of a sintered alloy W-Ni-Fe (W- 89%, Ni - 7,5%, Fe - 3,5%) were used.

Keywords: reduction, axisymmetric problem, technological heredity, defective signs

При певних значеннях технологічних параметрів в процесі редукування можуть спостерігатися технологічні відмови у вигляді втрати стійкості, руйнування інструменту, руйнування заготовки (рис.1). Визначення раціональних технологічних параметрів, що забезпечують безвідмовність технологічного процесу та необхідну якість виробів, отриманих редукуванням є важливою задачею при проектуванні процесу.



а

Зразок до обробки



б

Брак при редуванні

Рисунок 1. Характер руйнування зразків системи W-Ni-Fe в процесі редукування при куті нахилу робочого конуса 7°.

Процес редукування дозволяє виконувати технологічну обробку заготовок відносно малих розмірів, по відношенню до величини діаметра, в яких величини ділянок, що знаходяться в області нестационарного формоутворення сягають значних розмірів. По довжині редукованої заготовки виникають ділянки з нерівномірними деформаціями. Величини яких, залежать від умов у контактній області. В літературних джерелах [1,2] відсутні відомості про розрахунок довжини таких ділянок, дослідження їх механіки, зокрема напружено-деформованого стану.

В процесі дослідження є необхідним здійснення аналізу механіки процесу редукування коротких заготовок сплаву W-Ni-Fe з встановленням закономірностей між основними технологічними параметрами та розподілом інтенсивності накопичених деформацій (зміцнення).

Попередньо проведено моделювання процесу редукування для циліндричних заготовок із використанням програмного комплексу LS-DYNA, оскільки він зарекомендував себе в світовій

практиці стабільністю розрахунків та широкими можливостями на усіх етапах моделювання [3]. Циліндрична заготовка прошовується через пуансон з деяким натягом (рис.2).

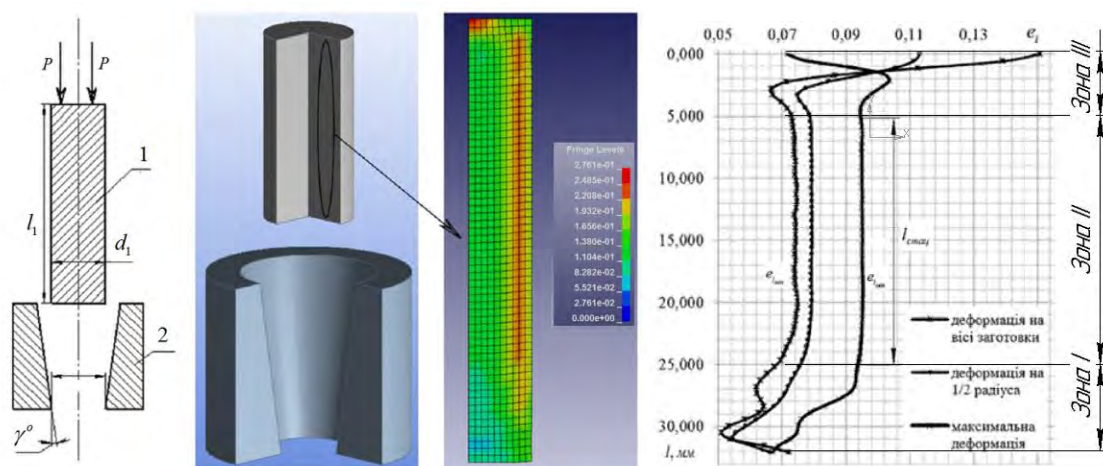


Рисунок 2 – Редукування заготовки (1 – заготовка, 2-матриця)

Хід процесу редукування характеризується збільшенням площі контакту пари інструмент-заготовка шляхом збільшення їх відносного натягу або коефіцієнта тертя. При збільшенні площі контакту слід пам'ятати про забезпечення необхідної довжини інструменту, в протилежному випадку інструмент може зрізати хвилю матеріалу, що виникає перед інструментом.

Заготовка, що обробляється редукуванням може викривити свою вісь через втрату стійкості, тому її довжина не повинна бути більшою за критичну (рис.1.б) . Повинна виконуватись умова :

$$\frac{F_{\text{деф}}}{A_0} < \sigma_t, \text{ де } F_{\text{деф}} - \text{зусилля деформування; } A_0 - \text{площа поперечного перерізу зразка; } \sigma_t - \text{границя}$$

текучості.

Аналіз поведінки металу при різних значеннях обтиску (тертя) показав, що забезпечивши стійкість заготовки та необхідну довжину інструменту має місце така технологічна відмова, як зміна напрямку течії металу на вході в інструмент, що пов'язано з переходом металу в пластичну область. При цьому варто враховувати, що значення коефіцієнта тертя більше 0,12 спричиняє руйнування деталі.

Відповідно, при здійсненні процесу редукування слід уникати таких відмов, як: втрата стійкості, задири на поверхні заготовки, переходу металу у пластичну область перед інструментом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зайдес С.А., Исаев А.Н. Технологическая механика осесимметрического деформирования. Монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ 2007, - 432с.
2. Огородников В.А., Нахайчук В.Г. Методика расчета ресурса пластичности при осесимметричном выдавливании. В кн. Исследование в области пластичности и обработки металлов давлением. Вып 5. Изд-во Тульского политехнического института, 1977.
3. Режим доступа : <http://www.ls-dyna.com/>.

Гуцалюк Олександр Володимирович - інженер. каф. ОМІМ, Вінницький національний технічний університет, @mail: oleksandrompm@ukr.net

Gutsalyuk Alexander Vladimirovich, engineer. café OMPM, Vinnytsia National Technical University, @mail: oleksandrompm@ukr.net

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ АВТОТРАНСПОРТУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ВАНТАЖІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуті особливості перевезення військових вантажів автомобільним транспортом, об'єднання автомобілів в колони, управління ними на маршруті і організації регулювання руху. Визначені особливі вимоги при перевезенні небезпечних вантажів.

Ключові слова: військові вантажі, автомобільні колони, контейнерні перевезення, режим руху.

Abstract

The peculiarities of transportation of military cargoes by motor transport, merging cars into columns, managing them on the route and organizing traffic control are considered. Specific requirements for the transport of dangerous goods are specified.

Keywords: military cargoes, car columns, container transportation, traffic mode.

Вступ

Для ведення бойових дій війська мають потребу у великій кількості боєприпасів, пального і мастильних матеріалів, інженерно-технічного майна, продовольства, медикаментів, обмундирування та інших військових вантажів. Для підвезення військових вантажів безпосередньо до військ використовується автомобільний транспорт.

Результати дослідження

При перевезенні великої кількості вантажів автомобільним транспортом треба, як і під час перевезення військ, об'єднувати автомобілі в колони, управляти ними на маршруті і організувати регулювання руху. Порядок руху автомобільної колони під час перевезення вантажів залишається таким же, як і під час перевезення військ. Повертаючись назад, автомобілі не йдуть порожняком, вони вивозять в тил поранених і хворих, пошкоджену техніку, тару з-під боєприпасів і пального, металобрухт, тощо.

Якщо одночасно має вантажитися (розвантажуватися) велика кількість автомобілів, вони розосереджуються щоб уникнути поразки авіацією супротивника в районах очікування, обладнаних розвиненою мережею доріг, хорошими шляхами в'їзду і виїзду.

Подача автомобіля під навантаження, навантаження і виїзд автомобіля з вантажної площадки виробляються тільки за сигналами (командам) начальника автомобільної колони або призначених осіб.

Щоб скоротити час і зберегти сили, навантаження і вивантаження вантажів на військових складах і базах здійснюються механізованим способом з розгортанням можливо більшого числа постів навантаження (вивантаження). Після закінчення навантаження водій приймає вантаж, тобто бере його під свою відповідальність.

Після навантаження вантажів і оформлення документів на вантаж автомобілі направляються в район збору. У цьому районі автомобілі шикуються в колону і за командою (сигналом) начальника колони витягуються на маршрут.

У місцях навантаження (вивантаження), в районах очікування і збору водій зобов'язаний строго виконувати правила руху, маскування і пожежної безпеки.

Сьогодні вантажні перевезення військового сегмента використовуються також для підготовки масштабних навчань на різних полігонах. Це не тільки спеціальна техніка, системи зв'язку,

боєприпаси, а й навігаційні комплекси, новітні пристрої автоматизованого управління бойовими стрільбами та багато іншого.

Якщо військові вантажі транспортуються залізницею, то для цього можуть бути використані спеціальні платформи, на яких техніка встановлюється і фіксується за допомогою спеціальних кріплень. Крім цього техніка і різних засоби і апарати можуть бути завантажені в спеціальні контейнери, які встановлюються на відповідні платформи для контейнерних перевезень. Для техніки, яка потребує спеціального захисту, сьогодні застосовуються спеціальні броневагони і також броньовані контейнери, здатні витримувати не тільки пряме попадання кулі від автомата, але навіть удар пострілу, випущеного з підствольного гранатомета.

Спеціальні військові контейнери мають особливе маркування. Їх використовують для транспортування не тільки залізничним, а й морським, а також авіаційним транспортом.

Спеціальні вантажі, які мають особливий клас небезпеки (вибухові речовини, боєприпаси) пакуються в спеціальні ящики з відповідним маркуванням. Це маркування грає важливу роль при виконанні такелажних робіт. Адже при непередбаченій програмі вантажно-розвантажувальних робіт, при невмілому використанні вантажної техніки боєприпаси можуть здетонувати в ящиках, що призведе до трагічних наслідків. Саме тому до такелажних робіт зі снарядами і вибуховими речовинами сьогодні допускаються досвідчені фахівці, які мають спеціальні навички і пройшли всі види інструктажу.

Перевезення військових вантажів може здійснюватися, в тому числі, і автомобільним транспортом. Для цього використовуються як великовантажні «Урали», так і менш габаритні транспортні засоби.

Особливі вимоги висуваються при перевезенні небезпечних вантажів. Небезпечними називаються такі вантажі, які під час перевезення можуть послужити причиною каліцтва та отруєння людей чи руйнування автомобілів, дороги і знаходяться поблизу них будинків і споруд. До них відносяться боєприпаси, вибухові речовини, пальне та мастильні матеріали, кислоти, стислі і зріджені гази і т.п.

Перевезення цих вантажів здійснюється відповідно до вимог відповідних інструкцій та настанов.

Небезпечні вантажі перевозяться тільки на цілком справних автомобілях, керованих досвідченими водіями.

Автомобілі, призначені для перевезення небезпечних вантажів, забезпечуються вогнегасниками.

Металеві і резино-тканинні резервуари, контейнери, бочки та бідони з паливом, мастильними матеріалами та іншими небезпечними рідинами встановлюють в кузові автомобіля завжди вгору горловинами, які повинні бути щільно закриті кришками (пробками) з ущільнювальними прокладками.

Бочки з паливом і мастильними матеріалами вантажать в автомобілі тільки в один ярус, бідони - в один - два яруси. При перевезенні бідонів в два яруси між ярусами бідонів робиться настил з дощок. Тонкостінні бідони з маслами і мастилами перевозяться в пакувальних клітинах.

Справність автомобілів ретельно перевіряється перед кожним виїздом особою, відповідальною за підготовку автомобілів колони до руху. Після закінчення перевірки в дорожньому листі робиться спеціальна позначка про придатність автомобіля до перевезення небезпечного вантажу.

У пункті отримання вантажу водій детально інструктується про властивості небезпечного вантажу, правила його навантаження, перевезення та вивантаження, правила техніки безпеки та пожежної безпеки. Дуже часто автомобільна колона, наступна з небезпечним вантажем, супроводжується особою, добре знають правила поведінки з ним.

Боєприпаси, вибухові речовини і спеціальні небезпечні вантажі укладаються в кузова автомобілів тільки комплектно і так, щоб верхній ярус був на рівні бортів кузова або вище їх не більше ніж на половину висоти ящика. Ящики укладають кришками вгору; кришки при цьому повинні бути щільно закриті і замкнені замками. Для запобігання можливого зсуву ящиків останні розклинюються шляхом заповнення порожнеч порожньої укупоркой (тарою).

Спеціальні снаряди і снаряди до артилерійських систем великих калібрів укладаються в кожному ярусі важчим кінцем попеременно до одного і іншого бічним бортом.

Під час навантаження небезпечних вантажів у циліндричному пакуванні, щоб уникнути їх перекошування під час руху, вантажі підклинюють рейками або дошками, а між бортами кузова і пакунками для щільності укладають дошки. Для більш надійного кріплення таких вантажів між їх рядами по горизонталі прокладають спеціальні рейки.

Під час навантаження пального і спеціальних рідин в металевих резервуарах великої місткості особлива увага звертається на надійне закріплення резервуара в кузові автомобіля. Резервуар закріплюється в кузові дерев'яними брусами за допомогою універсальних багатооборотних кріплень, а при їх відсутності - дротом. Якщо небезпечні рідини перевозяться в гумово-тканинних резервуарах, то перед вантаженням, таких резервуарів кузов автомобіля звільняють від сторонніх предметів і застеляють брезентом. Після навантаження резино-тканинні резервуари надійно закріплюють спеціальними ремнями.

В дорозі водії повинні особливо суворо дотримуватися правил руху, вести автомобіль плавно, знижуючи швидкість на поворотах, і уникати різких гальмувань і поворотів. Обганяти транспорт, що рухається зі швидкістю понад 20 км / год, забороняється. Автомобілі з небезпечним вантажем рухаються з невисокими швидкостями і на збільшених дистанціях (не менше 50 м). На підйомах і спусках дистанції можуть збільшуватися до 300 м.

У сильний, туман і ожеледь автомобільна колона повинна рухатись з особливою обережністю. У деяких випадках на розсуд начальника колони рух колони може бути тимчасово призупинено.

Зупинки автомобільної колони організовуються обов'язково поза населеними пунктами і в видаленні від будівель. Автомобілі розосереджуються при цьому на дистанції не менше 50 м.

Водіям, які перевозять небезпечні вантажі, а також супроводжуваним особам забороняється палити в кабіні, кузові і в безпосередній близькості від автомобіля, залишати автомобіль без нагляду, перевозити пасажирів і інші вантажі, не зазначені в дорожньому листі, а також мати в автомобілі запас пального, крім того, що міститься в баках, або порожню тару з-під пального.

Висновки

Розглянуті основні особливості та вимоги до організації безпечного перевезення військових вантажів.

Поляков Андрій Павлович — доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: farv@inmt.vntu.edu.ua.

Терещенко Олександр Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: atereschenko96@gmail.com;

Polakov Andriy P. — Dr. Sc. (Technical), Professor, Head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, e-mail: farv@inmt.vntu.edu.ua.

Tereschenko Oleksandr P. — Ph.D., associate professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: atereschenko96@gmail.com

КРИМІНАЛІСТИЧНА БАЛІСТИКА В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Вінницький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Анотація

Статтю присвячено теоретичним і практичним питанням криміналістичного дослідження вогнепальної зброї. Визначено поняття «криміналістичної балістики» та її місце в системі «Криміналістичного зброєзнавства». Вказується на необхідність вдосконалення і використання методик криміналістичного дослідження вогнепальної зброї та слідів експертами, як інструмент суттєвого впливу на судову - слідчу практику.

Ключові слова для електронного пошуку: зброя, зброєзнавство, криміналістична (судова) балістика, криміналістичні експертизи.

Abstract

The article is devoted to theoretical and practical questions of forensic research of firearms. The concept of «forensic ballistics» and its place in the «Forensic Science» system are defined. Indicates the need to improve and use the methods of forensic research of firearms and traces by experts, as a tool of significant influence on judicial - investigative practice.

Key words: weapons, weapon science, forensic (judicial) ballistics, forensic examinations.

Вступ

Сьогодні вчинення злочинів з використанням різних видів зброї – явище буденне для багатьох регіонів нашої держави. Соціально-економічні перетворення, що відбуваються сьогодні в Україні, супроводжуються кількісними і якісними змінами злочинності – проявами нових злочинів, у тому числі з використанням зброї. Зростає кількість актів тероризму, вбивств, розбійних нападів, які скоюються через злочинний перерозподіл державного та суспільного майна, ринків збуту, зон кримінального впливу тощо. Значно зросла озброєність кримінального середовища.

Результати дослідження

Правоохоронні органи, як відомо, займають в системі державних інституцій своє специфічне місце. Вони працюють над створенням сприятливого правового клімату, який би забезпечив успішну реалізацію курсу, спрямованого на розбудову демократичного суспільства та економічно сильної держави. Це викликає необхідність пошуку нових рішень і активних заходів щодо вирішення проблем удосконалення діяльності правоохоронних органів по захисту прав і свобод людини і громадянина, охороні правопорядку і забезпечення суспільної безпеки. Безперечно, що наука, яка вивчає злочинність і заходи боротьби з нею, не може залишатися осторонь вирішення цього завдання. Значне місце у вирішенні цих проблем посідає криміналістика, соціальною функцією котрої є озброєння органів розслідування і правосуддя сучасними методами пошуку істини.

Пріоритетним напрямом досліджень на сучасному етапі є проведення судово-балістичних експертиз, особливо проведення ідентифікаційних досліджень куль та гільз, які вилучені з огляду місць скоєння злочинів з використанням вогнепальної зброї.

Науковими дослідженнями в галузі криміналістичної балістики займалися М.І.Авдєєв, М.С.Артамонов, М.М.Басов, В.Є.Бергер, І.В.Віноградов, В.Ф.Гущин, І.А.Дворянський, О.Б.Жук, М.М.Зюськін, В.А.Комаха, Ю.М.Кубицький, С.Д.Кустанович, О.С.Лазарі, І.В.Макаров, С.М.Матвєєв, Ю.Л.Носко, В.А.Ручкін, І.О.Сапожников, Е.І.Шашенко, Х.М.Тахо-Годі, Є.М.Тіхонов, О.І.Устінов, В.Ф.Черваков та багато інших вчених-криміналістів.

Наукові основи судової балістики становлять розроблені в інших галузях науки положення про закономірності механізму пострілу і виникнення слідів на кулях і гільзах від різних частин зброї, на перешкодах в залежності від дистанції пострілу. Обумовлено це стандартизацією зброї і боєприпасів до нього. Інтенсивність запалення, горіння порохового заряду, температура, тиск порохових газів в одній системі зброї однакові. Тому сліди пострілу також відносно постійні і стійкі, що і дозволяє використовувати їх для встановлення деяких обставин події. Пізнання цих закономірностей і лягло в основу розробки спеціальних засобів, прийомів і методів роботи з об'єктами судової балістики.

Криміналістична, або ж судова, балістика (від грец. ballio – кидаю) – це галузь криміналістичної техніки, яка вивчає вогнепальну, холодну, пневматичну, газову, травматичну та інші види зброї, закономірності пострілу, явищ, що його супроводжують та дії зброї, матеріали, засоби та способи її виготовлення та перероблення, закономірності та механізм залишення слідів її застосування, а також засоби, методи та методики виявлення, фіксації, виїмки та дослідження слідів застосування зброї для одержання доказової інформації.[5]

Об'єктами вивчення та дослідження криміналістичної балістики є сама зброя, її складові частини, інструменти та матеріали для її виготовлення, вибухові речовини, сліди на складових частинах та сліди продуктів пострілу. Балістичне дослідження дозволяє встановити факти, які необхідні для належної кваліфікації злочину та одержання слідчим доказової бази.

Найбільш поширеними об'єктами судово-балістичного дослідження є:

1. боєприпаси до ручної вогнепальної зброї, як споряджені (патрони), так і їх частини (кулі, гільзи, дріб, картеч, капсулі, пижі, прокладки, порох і т. д.);
2. ручна вогнепальна зброя, його окремі частини та приналежності;
3. засоби та інструменти, що використовуються для спорядження патронів і приготування снарядів (куль, дробу, картечі);
4. сліди на зброї, боєприпасах та інших об'єктах (перешкодах), що виникають при пострілі;
5. предмети зі слідами зберігання зброї. Судово-балістичні дослідження дозволяють встановити важливі фактичні обставини. На основі цих досліджень об'єкт відносять до категорії вогнепальної зброї, визначають, чи справно воно і придатний для стрільби.[5]

За допомогою криміналістичних досліджень в'ясяють сутність події, факт застосування вогнепальної зброї; визначають місце і спосіб вчинення злочину, напрям і дистанцію пострілу; встановлюють причинний зв'язок між діями і наслідками, кількість зроблених пострілів, їх черговість і багато інші факти.

Визначення віднесеності предметів до вогнепальної зброї та конкретного її виду потребує ефективних експертних методик криміналістичного дослідження вогнепальної зброї та слідів її застосування, на формування яких суттєво впливає судово-слідча практика. Розвиток криміналістичної експертизи на зараз здійснюється як шляхом вдосконалення її традиційних галузей, так і за рахунок впровадження нових її різновидів. Особливе значення на сьогодні має критичний аналіз існуючих експертних методик та їх чітка класифікація з метою доопрацювання існуючих та доцільної розробки нових. Потребує вдосконалення проведення комплексних експертиз на основі взаємодії експертів різних спеціальностей, застосування різних галузей знань при дослідженні об'єкта та досвіду спеціалістів.[3]

Якщо експертні методики досліджень традиційних видів вогнепальної зброї дають можливість розв'язувати ідентифікаційні чи діагностичні завдання балістичної експертизи, то інші об'єкти балістичних досліджень потребують розроблення нових видів експертиз. Це, в свою чергу, зумовлює необхідність пошуку та об'єднання знань про зброю, систематизацію експертних методик, встановлення внутрішньовидових зв'язків між ними, а також визначення проблемних питань.

В деяких літературних джерелах з судово-балістичної експертизи міститься корисна для експертів інформація про об'єкти експертизи, рекомендації з її проведення, але дані відомості, враховуючи сучасне розуміння методики, можливо використати лише як фрагментарні методичні рекомендації для вирішення певних задач експертизи. Нестача або відсутність необхідної інформації тягне за собою здійснення експертних висновків лише на основі власного досвіду спеціаліста, що є не зовсім доречним.

Ефективність судово-балістичних експертиз залежить й від належного інформаційного забезпечення. Не існує систематизованих довідково-інформаційних фондів та остаточно сформованих інформаційно-пошукових систем для оперативного надання експертам необхідних для результативного виконання дослідження даних. Робота зі створення довідково-інформаційного фонду повинна включати в себе проведення інвентаризації та систематизації накопичених і оброблених окремими експертними установами відомостей та розробку спеціалізованих інформаційних масивів (створення колекцій зразків зброї, набоїв, їх елементів, слідів пострілів тощо). Система інформаційного забезпечення криміналістичної балістики повинна містити нормативну, інформаційно-довідникову базу та архів типових експертних висновків. Інформаційне забезпечення повинно оновлюватися відповідно до появи нових зразків зброї (зокрема, включати новітню літературу з різних видів зброї, спеціальних пристроїв, набоїв, які розповсюджені на території країни та за її межами) та змін кримінального та кримінально-процесуального законодавства у сфері боротьби зі злочинністю. Належне забезпечення експертних підрозділів необхідними даними сприятиме суттєвому підвищенню ефективності роботи правоохоронних органів.[1]

Новим напрямком розвитку криміналістичної балістики, який також потребує належного ресурсного забезпечення, є дослідження зброї не смертельної дії, призначеної для виведення людини зі стану, придатного для активного нападу чи захисту, але з мінімальною ймовірністю тяжких тілесних ушкоджень або смерті.

Висновки

За досить недовгий час існування судова балістика стала найбільш перспективним та пріоритетним напрямком розвитку криміналістичної техніки. Вчинення злочинних дій із застосуванням вогнепальної, травматичної, газової, пневматичної, холодної та іншої зброї, зумовлює безперервний та стрімкий розвиток та вдосконалення криміналістичної балістики з метою розкриття та запобігання злочинам. Поширенню застосування зброї сприяє ліберальний ринок вогнепальної зброї та криміногенна ситуація в державі, тому важливо розвивати судову балістику з метою швидкого накопичення оперативного та доказового матеріалу, що полегшить слідчу та оперативно-розшукову діяльність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Криміналістика (Криміналістична техніка) : курс лекцій / Біленчук П.Д., Гель А.П., Салтевський М.В., Семаков Г.С. - К.: МАУП, - 2001. - 216 с.
2. Криминалистика : ученик, 2-е узд., испр., доп. и перераб. / Ищенко Е.П., Топорков А.А. – М.: Контракт. ИНФРА-М, – 2010. – 784 с.
3. Криміналістика: курс лекцій / Когутич І. І. - К.: Атіка, - 2008.- 888 с.

4. Новак Я.В. Особливості поняття та предмету досліджень судової (криміналістичної) балістики // Юридична Україна. – 2006. – № 2. – С.91-95.
5. Новак Я.В. До питання про класифікацію судово-балістичних експертиз // Підприємництво, господарство і право. – 2006. – № 9. – С. 149-151.
6. Тютюнник Т.В. Теоретичні та організаційно-технічні основи інформаційного забезпечення судово-балістичної експертизи : дис.канд. юрид. наук : 12.00.09 / Тютюнник Тетяна Вікторівна. – Х., 2008.

Куций Ярослав Анатолійович – експерт балістичного обліку відділу криміналістичних видів досліджень Вінницького науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Kutsiy Yaroslav Anatoliyovych - expert on ballistic accounting of the department of forensic researches of the Vinnitsa Scientific-Research Experimental Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine

НЕЗКОННИЙ ОБІГ ЗБРОЇ В УКРАЇНИ: ПОНЯТТЯ ТА ПРОБЛЕМИ ВИРІШЕННЯ

Вінницький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Анотація

Злочини, пов'язані з незаконним обігом вогнепальної зброї, боєприпасів, вибухових речовин і вибухових пристроїв, представляють серйозну загрозу для життя людей і безпеки держави. Нерідко тяжким і особливо тяжким злочином передують незаконні носіння, зберігання, придбання, виготовлення, передача, збут, перевезення, розкрадання або вимагання зброї. Метою даної статті є вивчення та аналіз особливостей застосування сил і засобів органів безпеки по лінії боротьби з незаконним обігом зброї та боєприпасів.

Ключові слова для електронного пошуку: незаконний обіг зброї, вогнепальна зброя, зброя, злочин.

Abstract

Crimes related to the illicit trafficking of firearms, ammunition, explosives and explosive devices pose a serious threat to people's lives and the security of the state. Often, serious and especially grave crime is preceded by illegal possession, storage, acquisition, manufacture, transfer, sale, transportation, theft or extortion of weapons. The purpose of this article is to study and analyze the peculiarities of the use of forces and means of security agencies in combating illicit trafficking in weapons and ammunition.

Keywords for electronic search: illegal arms circulation, firearms, weapons, crime.

Вступ

Останнім часом в Україні одним з факторів погіршення криміногенної ситуації є відкрита демонстрація зброї і наростаюча озброєність злочинного світу. У такій обстановці особливої гостроти та актуальності набувають проблеми боротьби з незаконним обігом вогнепальної зброї та її розкраданням. Розглядувані злочини, будучи одним з найбільш «перспективних» напрямів діяльності організованих злочинних угруповань, поряд з торгівлею наркотиками, контрабандою й проституцією, не тільки не зменшуються, але й призводять до розширення так званого «збройового чорного ринку».

Результати дослідження

Для формування методики розслідування незаконного обігу вогнепальної зброї важливе значення мають такі елементи криміналістичної характеристики, як: предмет злочинного посягання, способи вчинення злочину і особа злочинця.

Кримінальна відповідальність за незаконний обіг вогнепальної зброї передбачена ст. 262 КК України («Викрадення, привласнення, вимагання вогнепальної зброї, бойових припасів, вибухових речовин чи радіоактивних матеріалів або заволодіння ними шляхом шахрайства або зловживанням службовим становищем»), ст. 263 КК України («Незаконне поводження зі зброєю, бойовими припасами або вибуховими речовинами») і ст. 264 КК України («Недбале зберігання вогнепальної зброї або бойових припасів»). З

криміналістичної точки зору розслідування всіх цих злочинів має багато спільного, що дозволяє дати їх узагальнену характеристику.

Для розв'язання проблеми запобігання незаконному обігу зброї важливе значення мають наукові розробки вітчизняних і зарубіжних учених. Окремі її аспекти було висвітлено в роботах кримінального права, кримінології, кримінального процесу, криміналістики та юридичної психології. Цьому присвятили свої праці Ю. М. Антонян, Ю. В. Баулін, С. В. Бобровник, А. М. Глінкін, В. Я. Горбачевський, В. О. Глушков, І. М. Даньшин, О. М. Джужа, А. Ф. Зелінський, Я. Ю. Кондратьєв, А. В. Кофанов, О. О. Кваша, О. М. Костенко, В. А. Некрасов, Д. Й. Никифорчук, В. І. Осадчий, Ю. Г. Пономаренко, А. В. Савченко, В. П. Тихий, Л. Д. Удалова, та ін. Проте сучасна криміногенна ситуація в Україні, поширення використання зброї у вчиненні злочинів, недосконалість законодавчого регулювання поведінки зі зброєю та вимоги правозастосовної практики вимагають подальший розгляд проблем незаконного обігу зброї.

Предметом злочинного посягання злочинів, передбачених статтями 262-264 КК України, є вогнепальна зброя, до якої відносяться усі види бойової, спортивної, нарізної мисливської зброї (крім гладкоствольної мисливської), призначені для механічного ураження живої цілі на відстані, а також знищення чи ушкодження навколишнього середовища, для здійснення пострілу з якої використовується сила тиску газів, що утворюється при згорянні вибухової речовини - пороху чи інших спеціальних горючих сумішей. Вона може бути як саморобною (кустарного виготовлення), так і виготовлена промисловим способом (заводським). Предметом злочину, передбаченого ст. 264 КК України, крім зазначених вище видів вогнепальної зброї, може бути також гладкоствольна мисливська вогнепальна зброя.[1]

Спосіб вчинення злочину являє собою систему дій щодо підготовки, вчинення і приховування злочину, яка детермінована умовами зовнішнього середовища і психофізіологічними властивостями особи і спрямована на досягнення бажаного результату.

Підготовчі дії злочинця при незаконному обігу вогнепальної зброї починаються з моменту виникнення злочинного наміру в злочинця й прийняття рішення про вчинення таких злочинів.

Злочини, пов'язані з розкраданням і незаконним обігом вогнепальної зброї, характеризуються різноманітними діями, такими як:

1. розкрадання вогнепальної зброї зі Збройних Сил, МВС, Служби безпеки, воєнізованої охорони;
2. розкрадання вогнепальної зброї та окремих складових частин і механізмів на збройових заводах;
3. кустарне виготовлення вогнепальної зброї;
4. законне придбання нарізної і гладкоствольної спортивної чи мисливської зброї з наступною його передачею в руки злочинного світу;
5. незаконне носіння, зберігання, придбання, виготовлення і збут вогнепальної зброї;
6. недбале зберігання вогнепальної зброї;
7. контрабандне ввезення зброї та боєприпасів через кордон та ін.

До основних способів заволодіння вогнепальною зброєю відносяться:

1. розкрадання шляхом крадіжки або шахрайства;
2. розкрадання шляхом зловживання службовим становищем особою, у розпорядженні або під охороною якої знаходиться вогнепальна зброя і боєприпаси;
3. розкрадання шляхом грабежу або розбійного нападу.

Аналіз судово-слідчої практики показує, що розкрадання і незаконний обіг вогнепальної зброї відноситься до розряду «чоловічих злочинів», тому що абсолютна більшість таких злочинів, як правило, вчинюється чоловіками. Мають місце одиничні

випадки, коли у вчиненні такого роду злочинів брала участь жінка і, як правило, її роль полягала у вчиненні підготовчих дій.

Під «обігом» розуміється «використання», «вжиток» чого-небудь. Однак, використання зброї, тобто застосування її за призначенням – для ураження живої цілі та ін., не є, на нашу думку, складовою поняття «обіг». Обіг розглядається нами як процес виробництва зброї, її подальшого руху від державного або кримінального виробника (виготовлювача), до законного чи незаконного (злочинці, громадяни, які незаконно купують зброю для самозахисту, колекціонування і т. п.) споживача, а також підтримка її в справному стані, перехід від одного власника до іншого і т. д., до її знищення. Фізичний вплив на зброю (виготовлення, переробка), її просторове (носіння, перевезення), тимчасове (зберігання), соціальне (зміна власника) переміщення мають правові позначення, що визначають кваліфікацію відповідних дій. Кожний такий вплив є структурним елементом обігу зброї.

Незаконний обіг зброї можна розділити на два види: перший пов'язаний з вчиненням адміністративних правопорушень, або іншими порушеннями адміністративних заборон, другий вид обігу включає дії, що порушують кримінально - правові заборони і тягнуть кримінальну відповідальність. Адміністративні та кримінально карані діяння є елементами незаконного обігу, які в сукупності і утворюють незаконний обіг зброї.[4]

Спираючись на проведений аналіз, можна надати загальне визначення незаконному обігу зброї. Незаконний обіг зброї – будь-які дії зі зброєю, крім її використання за цільовим призначенням, котрі вчиняються без передбаченого законом дозволу і тягнуть адміністративну або кримінальну відповідальність.

Висновки

Стан незаконного обігу зброї знаходиться в прямій залежності від ступеня правопорядку в державі. Рівень незаконного обігу зброї значно виростає в ті історичні періоди, коли порушуються підвалини державності, порушується і послаблюється соціальний контроль у суспільстві. Незаконний обіг зброї можна розглядати як своєрідний індикатор, що дозволяє оцінювати стан держави та національної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Щодо правових аспектів організації протидії незаконному обігу вогнепальної зброї / Аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/969>.
2. Положення про дозвільну систему: постанова Кабінету Міністрів України від 12.10.1992 р. № 576 – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/576-92-п>.
3. Боровинський С. Б. Недбале зберігання вогнепальної зброї або бойових припасів як ознака об'єктивної сторони складу злочину, передбаченого ст. 264 КК України / С. Б. Боровинський // Право і суспільство. – 2012. – № 6. – С. 188-191.
4. Серeda В.В. Адміністративна діяльність органів внутрішніх справ. Особлива частина: навчальний посібник / В. В. Серeda, М. П. Гурковський, Ю. С. Назар та ін.; за заг. ред. В. В. Середи. – Львів: ЛьвДУВС, 2015. – 584 с.

Куций Ярослав Анатолійович – експерт балістичного обліку відділу криміналістичних видів досліджень Вінницького науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України

Kutsiy Yaroslav Anatoliyovich - expert on ballistic accounting of the department of forensic researches of the Vinnitsa Scientific-Research Experimental Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТИН ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ТА ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ЗАМАСКОВАНОЇ ПІД ПІСТОЛЕТІ КАЛІБРУ 4 ММ «FLOBERT».

Вінницький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Анотація

Стаття присвячена дослідженню адміністративно-правових документів, які регламентують переміщення вогнепальної зброї та частин до неї через кордони України. Наводяться часткові статистичні дані незаконного ввезення замаскованої вогнепальної зброї на територію України. Ілюструються внесені зміни до вогнепальної зброї, за допомогою яких дана вогнепальна зброя маскується як не вогнепальна.

Ключові слова для електронного пошуку: перевезення нарізної вогнепальної зброї та частин до неї, а також пістолетів замаскованих під пістолети для відстрілу патронів 4мм «Flobert».

Abstract

The article is devoted to the study of administrative and legal documents regulating the transfer of firearms and parts thereof to Ukraine through the borders of Ukraine. Partial statistics on the illegal import of masked firearms into the territory of Ukraine are provided. Illustrated changes made to firearms, through which this firearm is masked as not firearms.

Keywords for electronic search: transportation of rifled firearms and parts to it, as well as pistols masked for pistols for shooting 4mm "Flobert" cartridges.

Вступ

Сьогодні в Україні існує багато нормативно-правових актів, які регулюють суспільні відносини, пов'язані з обігом зброї, серед яких є накази, постанови, укази, навіть закони. В зв'язку з відсутністю в Україні Закону «Про зброю», зловмисники різними методами намагаються ввозити на територію України вогнепальну зброю та частини до неї.

Результати дослідження

В липні 2017 року набули чинності зміни до статті 201 Кримінального кодексу України, диспозиція якої, після змін, має наступний зміст: «Контрабанда, тобто переміщення через митний кордон України поза митним контролем або з приховуванням від митного контролю культурних цінностей, отруйних, сильнодіючих вибухових речовин, радіоактивних матеріалів, зброї або боєприпасів (крім гладко ствольної мисливської зброї або бойових припасів до неї), частин вогнепальної нарізної зброї, а також спеціальних технічних засобів негласного отримання інформації-карається позбавленням волі на строк від трьох до семи років».

Україна в 2004 році ратифікувала Конвенцію Організації Об'єднаних Націй проти транснаціональної організованої злочинності (далі Конвенція), а у травні 2013 року набув чинності для України Протокол проти незаконного виготовлення та обігу вогнепальної зброї, її складових частин та компонентів, а також боєприпасів до неї, який доповнює

Конвенцію Організації Об'єднаних Націй проти транснаціональної організованої злочинності.

У статті 3 Протоколу зазначено ряд термінів:

– «вогнепальною зброєю» розуміється будь-яка переносна ствольна зброя, яка спричинює постріл, призначена або може бути легко пристосована для спричинення пострілу чи прискорення кулі або снаряду за рахунок енергії вибухової речовини, за винятком старовинної вогнепальної зброї або її моделей;

– «складові частини і компоненти» означає будь-які елементи або запасні деталі, спеціально призначені для вогнепальної зброї та необхідні для її функціонування, у тому числі ствол, корпус або ствольна коробка, затвор або барабан, вісь затвору або казенник, а також будь-який пристрій, призначений або адаптований для зменшення звуку, спричиненого пострілом.

В пункті 8.12 Наказу МВС України № 622 від 21.08.1998 року, зазначено, що до основних частин зброї належать будь-які елементи або запасні деталі, спеціально призначені для вогнепальної зброї та необхідні для її функціонування, а саме: ствол, корпус або ствольна коробка, затвор або барабан, вісь затвору або казенник. Слова у визначенні «а саме» є суттєвою відмінністю у визначенні понять «складові частини і компоненти зброї» і «основні частини зброї», суттєво звужує поняття «складові частини і компоненти зброї», що наведено у Протоколі.

У зв'язку з тим, що єдиними особами хто може достеменно визначити, що є частинами нарізної вогнепальної зброї, а що є додатковими деталями чи аксесуарами нарізної вогнепальної зброї, спираючись на свої спеціальні знання є судові експерти, пропоную розробити методичні рекомендації, де були б розмежовані вищеперераховані складові частини.

На даний час досить поширеним, є перевезення частин нарізної вогнепальної зброї та пістолетів замаскованих під пістолети для відстрілу патронів 4мм «Flobert», так у липні 2017 року співробітники СБУ затримали двох контрабандистів, коли ті намагалися незаконно ввезти 43 пістолети в розібраному стані марок «Glock», «Beretta», «Colt», «Browning», «CZ», «Astra», «Bersa». При цьому маскували ці пістолети для відстрілу патронів 4мм «Flobert»не заборонених до перевезення через державний кордон.



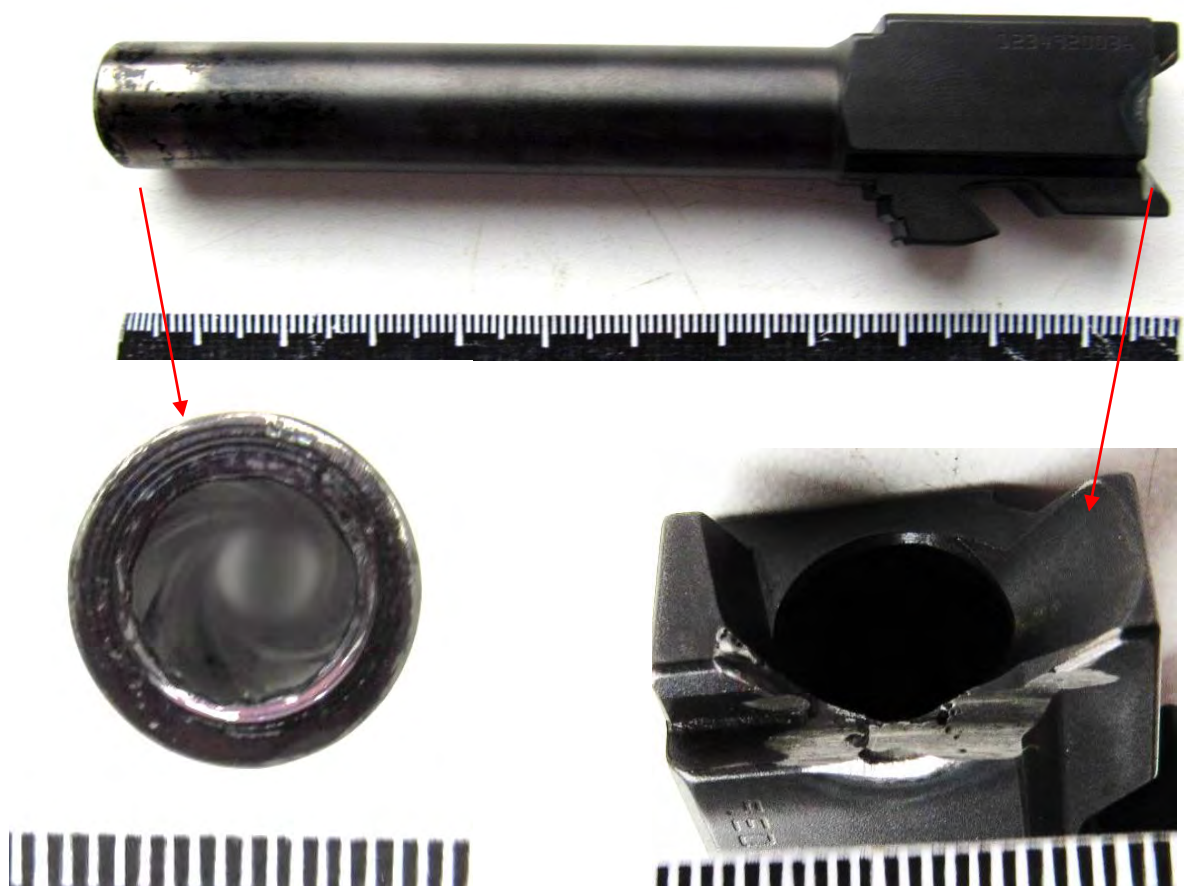
Зображення. Загальний вигляд вилученої зброї.



Пістолет, марки «Glock 17», 4-ї модифікації, серія та номер «BFHW635». На кожусі затвора пістолета наявні додаткові маркувальні позначення 4mm Flobert.



Пістолет марки «CZ 75 TS», серія та номер «C461642». На кожусі затвора пістолета наявні додаткові маркувальні позначення 4mm Flobert.



Ствол пістолету марки «Glock 17», 4-ї модифікації з пошкодженнями.



Ствол пістолету марки «CZ 75 TS»

В стані, в якому знаходиться пістолет «CZ 75 TS», визначити його цільове призначення неможливо, адже він не відповідає криміналістичним вимогам діючих стандартів МВС України. Лише в разі демонтажу вставки, що знаходиться в стволі пістолету можливо вирішити питання придатності для стрільби штатними боеприпасами,

адже в конструкції стволів пістолетів марки «CZ 75 TS» не передбачено металевої вставки. Також ствол даної моделі є з'ємним і може бути замінений на аналогічний промислового чи саморобного способу виготовлення.

Підсумовуючи вище викладене пропоную, уразі надходження бойових пістолетів в канал ствола, яких вставлена і зафіксована за допомогою зварювання металева вставка трубчастої форми (або аналогічний предмет), а на частинах пістолетів наявні маркувальні позначення 4mm «Flobert», що не передбачені заводом виробником, після перевірки на можливість проведення пострілів, визнавати надані пістолети нарізною вогнепальною зброєю, що приведені в непридатний для стрільби стан.

ВИСНОВКИ

Єдиним рішенням проблем пов'язаних зі незаконним обігом зброї, є вдосконалення нормативно-правових документів та прийняття Закону України «Про зброю», також удосконалення роботи відповідних органів які б жорстко контролювали порядок реєстрації, сертифікації, виробництва, реалізації, придбання та зберігання зброї.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кримінальний кодекс України : за станом на 5 квітня 2001 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 2001. – 131 с.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 12 жовтня 1992 р. №576 «Про затвердження Положення про дозвільну систему».
3. Наказ МВС України № 622 від 21.08.1998 «Інструкція про порядок виготовлення, придбання, зберігання, обліку, перевезення та використання вогнепальної, пневматичної і холодної зброї, пристроїв вітчизняного виробництва для відстрілу патронів, споряджених гумовими чи аналогічними за своїми властивостями металевими снарядами не смертельної дії, та зазначених патронів, а також боєприпасів до зброї та вибухових матеріалів».
4. Закон України «Про мисливське господарство та полювання» від 22.02.2000 № 1478.

Макогон Юрій Борисович – старший судовий експерт сектору досліджень зброї відділу криміналістичних видів досліджень Вінницького науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України.

Yuriy M. Makogon – forensic expert of the weapons research sector of the Forensic Research Department of the Vinnytsia Scientific-Research Experimental Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine.

Порівняльна характеристика танків Великої Вітчизняної Війни (1941-1945 р.)

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто порівняльну характеристику танків Другої світової війни періоду 1941-1945 років. Проведено порівняльну характеристику бронювання/пробивання для озброєння танків та їх бронезахисту, розглянуто бронювання корпусів та башт.

Ключові слова: танк, Друга світова війна, бронювання, озброєння танків.

Abstract

The comparative characteristics of tanks of the Second World War of the period 1941-1945 are considered. The comparative characterization of the reservation / punching for the armament of tanks and their armor protection is carried out, the reservation of building sand towers is considered.

Keywords: tank, World War II, booking, armament tanks.

Вступ

Друга світова війна – наймасштабніший в історії людства глобальний збройний конфлікт, що тривав з 1 вересня 1939 до 2 вересня 1945 року. У війні взяло участь безпосередньо чи опосередковано понад 60 країн, зокрема всі великі держави, які врешті-решт утворили два протилежні військові табори: антигітлерівську коаліцію (“союзники”) та блок країн Осі.

Друга світова війна – це протистояння людей та техніки. Важливу роль в переломних етапах боїв відігравали танки та протитанкові самохідні артилерійські установки, які відігравали роль як артилерії, так і прориваючої сили ліній фронту ворога.

Результати дослідження

Танки СССР

На початку війни основними бойовими танками Радянського Союзу були легкі танки серії “БТ” та “Т”, однак взимку 1939 року були представлені зовсім нові, новаторські рішення танків, серед яких були такі відомі як важкий “КВ-1” та середній “Т-34”. Хоча ці новаторські танки і були прийняті на озброєння, але масово використовувались легкі колісно-гусеничні БТ-2, БТ-5, БТ-7, Т-26, Т-40 та середній Т-28, експериментальними були і багатобаштовий важкий танк “Т-35” з використанням 5 башт, та середній танк “Т-28” з використанням 3 башт [5].

Основною бойовою одиницею в 1941 році був середній танк “Т-34” та його модифікації. Наказ про постановку Т-34 в серійне виробництво був підписаний Комітетом Оборони 31 березня 1940 року. Перша комплектація гармати нарізна 76-мм зразка 1938/39 років (Л-11) пробиває на відстані 1000 м броню товщиною 59 мм.

Інша комплектація (1941р) 57-мм гармата ЗІС-4(ЗІС-4М) пробиває на відстані 1000 м броню товщиною 96 мм.

В 1943 році “старий” Т-34 був модернізований, в наслідок чого з’явився новий, Т-34-85. Прийнятий на озброєння РСЧА Постановою ДКО № 5020 сс, від 23 січня 1944 року. Озброєння: нарізна 85-мм гармата ЗІС-С-53 пробиває на відстані 1000 м броню товщиною 105 мм.

Броньовий корпус Т-34 – зварний, який збирався з катаних плит і листів гомогенної сталі марки МЗ-2 (І8-С), товщиною 13, 16, 40 і 45 мм, після складання піддавалися поверхневому загартуванню. Броньовий захист танка протиснарядний, рівномісний, виконаний з раціональними кутами нахилу. Незабаром після початку серійного випуску Т-34, вже до кінця 1940 року, у виробництво була запущена також лита башта. Стінки такої башти відливалися цілком, а дах що складалася як і раніше з катаних броньових листів – приварювався до них.

Оскільки лита броня при рівній товщині з катаною має меншу снарядостійкість, для збереження захисту на колишньому рівні товщина стінок була збільшена до 52 мм.



Рисунок 1 – Середній танк Т-34

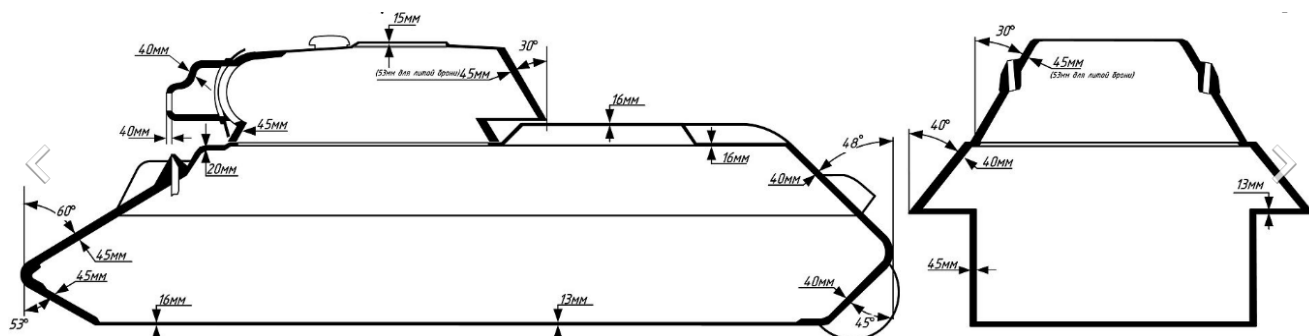


Рисунок 2 – Схема бронювання Т-34

Важкий “легендарний” танк, який зміг ввести ворога в паніку був “КВ”. Випускався з березня 1940 по серпень 1942 року. На танках перших випусків встановлювалася гармата Л-11 калібру 76,2 мм, яка пробиває на відстані 1000 м броню товщиною 59 мм. Згодом гармату Л-11 замінили на 76-мм гармату Ф-32, а восени 1941 року – на гармату ЗІС-5 з більшою довжиною ствола в 41,6 калібру [3].

На танках КВ-2 використовувалась 152-мм танкова гаубиця зразка 1938/40 рр. Бронепробивність снаряда становила 72 мм сталі з відстані 1500 метрів під кутом 60 градусів.

Броньовий корпус танка зварюються з катаних броньових плит товщиною 75, 40, 30 і 20 мм. Броньовий захист однаковоміцний (бронеплити з товщиною відмінною від 75 мм використовувалися тільки для горизонтального бронювання машини), протиснарядний. Броньові плити лобової частини машини встановлювалися під раціональними кутами нахилу. Башта серійних КВ випускалася в трьох варіантах: лита, зварна з прямокутною нішею і зварна із закругленою нішею. Товщина броні у зварних башт була 75 мм, у литих – 95 мм, оскільки лита броня була менш міцною.



Рисунок 3 – Важкий танк КВ-1

На заміну танків КВ на озброєння радянської армії у роки війни був прийнятий танк ІС.

Разом з позначенням танків ІС-1 на рівних використовувалося назву ІС-85, в цьому випадку індекс 85 означає калібр основного озброєння машини. В якості озброєння використовувалась 85 мм Д-5Т гармата яка використовувалась на СУ-85, але на період 1943 року пробиття на відстані 1000 м в 105 мм було замало. У вересні 1943 року відомий радянський артилерійський конструктор Ф. Ф. Петров направив лист головному конструктору ЧКЗ і дослідного заводу № 100 Ж. Я. Котіну про можливість установки в танки ІС артсистем калібру 107, 122 і навіть 152 мм. Ж. Я. Котін вибрав для посилення озброєння танка ІС 122-мм гармату А-19. Але для встановлення гармати такого калібру потрібні були технологічні зміни в башті, що призвело до посилення бронювання та збільшення габаритів, за що нова модель була прозваною як ІС-2. Пробивання 122-мм гармати Д-25Т на відстані 1000 м складало 143 мм під кутом в 90°.



Рисунок 4 – важкий танк ІС-2

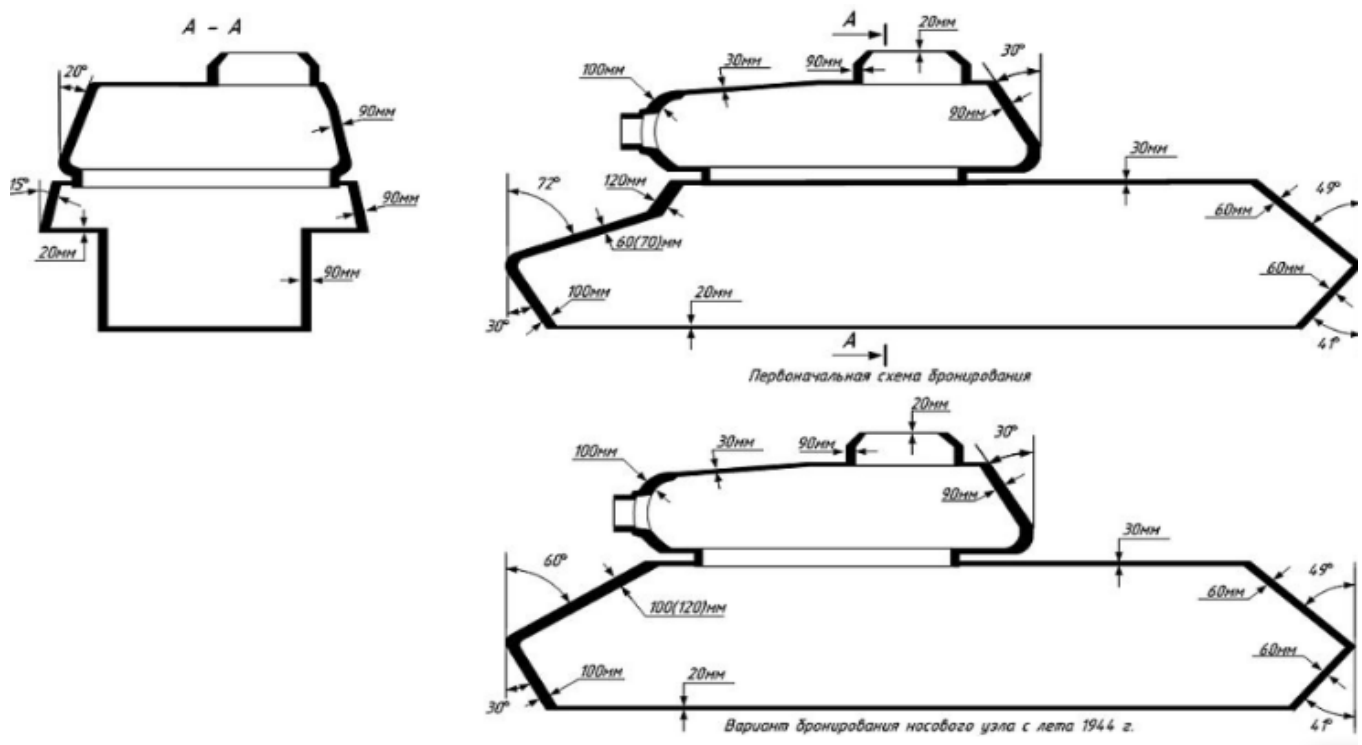


Рисунок 5 – схема бронювання танка ІС

ІС-2 має диференційований протиснарядний броньовий захист.

Броньовий корпус танка (крім лобової деталі у частині машин) зварювався з катаних броньових плит товщиною 90, 60, 30 і 20 мм. Конструкція лобової деталі варіювала в залежності від модифікації машини:

ІС-2 зразку 1943 р мали литу лобову деталь обтічної “ступінчастою” форми, в різних частинах її товщина варіювала від 60 до 120 мм.

ІС-2 зразку 1944 року для підвищення снарядостійкості лобової броні оснащувався удосконаленою “спрямленою” конструкцією цієї деталі. Замість обтічної ступінчастою краю складної геометричної форми лоб ІС-2 обр. 1944 р формувався двома плоскими бронеплитами, верхня з яких мала форму, що звужується до верху танка трапеції і нахил до нормалі 60 °. Частина випущених ІС-2 обр. 1944 року оснащувалися литий лобовий деталлю, товщина броні якої сягала 120 мм; починаючи з другої половини 1944 року по мірі наявності катаної броні високої твердості лобову частину стали робити зварений з 90-мм бронеплити.

Танки Третього Рейху

На початку Другої світової війни на озброєнні танкових військ Третього рейху склалися легкі танки *PzKpfw I*, *PzKpfw II*, чеські танки *PzKpfw 35 (t)*, *PzKpfw 38 (t)*, середні танки *PzKpfw III* і *PzKpfw IV*. Готуючись до нападу на СРСР, Третій рейх прагнув до кількісного збільшення свого танкового парку. Важливу роль в його збільшенні зіграли захоплені Німеччиною чеські заводи, які в першій половині 1941 р давали одну п'яту танків, які надходили на озброєння німецької армії. На 1 червня 1941 року в складі збройних сил Німеччини та її сателітів налічувалося 4198 танків і 377 штурмових гармат. Для операції призначалося 3712 танків і САУ, з яких середніх танків *PzKpfw III* було 2348 і *PzKpfw IV* - 438. До нападу на Радянський Союз недоліки в організаційній і технічній оснащеності танкових військ III рейху проявилися після жорстоких сутичок з новими радянськими танками Т-34 і КВ, яких до початку війни в складі Червоної армії було небагато (танків КВ - 504 машини). Протягом перших місяців кровопролитних боїв підрозділи німецьких легких танків *PzKpfw I* і *PzKpfw II* швидко втрачали свій штатний склад. Наприкінці 1941 року в Німеччині був припинений випуск всіх легких танків, які не відповідали вимогам боротьби з новими радянськими танками. Безповоротні втрати німецьких танків з червня по листопад 1941 року склали 2251 одиниць, з них 348 середніх танків *PzKpfw IV*. У той час *PzKpfw IV* були кращими німецькими танками. Однак їх броню пробивали не тільки гармати нових радянських танків Т-34 і КВ, а й гармати легких танків Т-26 і БТ, а також 45-мм радянські протитанкові гармати (так звані “сорокопятки”).

Поява в боях танків Т-34 зажадало докорінної зміни конструкції німецьких танків, а також їх тактичного застосування. Якщо раніше основним завданням танкових підрозділів вермахту було придушення піхоти і артилерії противника, то тепер основним завданням ставало ураження танків противника на максимальній дальності. Для цього передбачалося переозброїти всі середні танки 75-мм довгоствольними гарматами.

Незважаючи на модернізацію середніх танків PzKpfw III і PzKpfw IV, спрямовану на збільшення їхньої вогневої потужності і броньовий захисту, за основними своїми показниками вони продовжували поступатися новим радянським танкам. Тому танк PzKpfw III, що становив основу танкових частин в 1940-1942 рр., з червня 1943 року більше не випускався, а на його базі створювалися різні зразки спеціальних танків і САУ. Середній танк PzKpfw IV, неодноразово модернізований, залишався у виробництві до кінця війни.

Виробництво танків PzKpfw III Ausf.G велось з квітня 1940 по лютий 1941 року. За цей час було випущено 600 машин. У конструкцію внесли багато дрібних змін. Броню корми корпусу збільшили з 21 до 30 мм.

Етапним ж змінами в конструкції танка стала заміна озброєння. Після завершення французької кампанії в серпні 1940 року порушено питання про посилення військової могутності Pz.III. У зв'язку з цим часто згадується розбіжність у поглядах фюрера і Служби озброєння сухопутних військ. Гітлер нібито зажадав встановити на танк 50-мм гармату з довжиною ствола в 60 калібрів, але фахівці озброєння не послушалися і зупинили свій вибір на “короткій” 50-мм гарматі з довжиною ствола в 42 калібру. Насправді встановити 60-каліберного гармату в “трійку” в той момент неможливо, оскільки випробування нової зброї почалися лише 1 серпня 1940 і тривали до зими 1942-го. Що стосується 42-каліберної гармати, то її серійне виробництво почалося в кінці червня 1940 року - і альтернативи їй не було. У липні їх місячний випуск досяг 40, а до осені 1941 року щомісяця виготовлялося 250 гармат. Швидкому освоєнню нової гармати сприяло її конструктивне подоби 37-мм гармати. Виробництво того припинили в серпні 1940 року, але ще до жовтня його продовжували встановлювати в танки. Всього 37-мм гарматами були оснащені 62 танка. Втім, з часом всі вони були замінені 50-мм гарматами.



Рисунок 6 – Середній танк PzKpfw III

PzKpfw IV випускався з жовтня 1937 р до кінця війни. Всього було випущено 8 519 танків PzKpfw IV Ausf.A, B, C, D, E, F1, F2, G, H, J, з них – 1100 з короткоствольною гарматою 7,5cm KwK37 L/24, 7 419 танків – з довгоствольною гарматою 7,5cm KwK40 L/43 або L/48).

Всі танки PzKpfw IV мали танкову гармату калібром 75 мм (7,5cm - за німецькою термінологією). У серіях від модифікації A до F1 встановлювалися короткоствольні гармати

7,5cm KwK37 L/24 з початковою швидкістю бронейного снаряда 385 м/с, які були безсилі проти броні радянських танків Т-34 і КВ, а також проти більшості англійських і американських танків. З березня 1942 р останні машини модифікації F (175 машин, що отримали позначення F2), а також всі танки модифікацій G, H і J, стали озброюватися довгоствольними гарматами 7,5 cm KwK40 L / 43 або L/48. (Гармата KwK 40 L/48 встановлювалася на частини машин серії G, а потім на модифікаціях H і J) Танки PzKpfw IV, озброєні гарматами KwK40 з початковою швидкістю бронейного снаряда 770 м/с, отримали вогневу перевагу над Т-34 на деякий час (2-я половина 1942 р - 1943 г.) [1].



Рисунок 7 – Середній танк PzKpfw IV

У листопаді 1942 р був створений новий, більш маневрений танк PzKpfw V “Пантера” з 75-мм довгоствольної гарматою, який повинен був компенсувати недоліки танка “Тигр”. За різними критеріями він може бути віднесений і до середнім, і до важких танків. Для збільшення надійності броньовий захисту танка німецькі фахівці запозичили форму корпусу радянського танка Т-34. Всього було випущено 5967 танків PzKpfw V “Пантера”.

Panzerkampfwagen V Panther, “Пантера” (PzKpfw V) – німецький танк періоду Другої Світової Війни. Розроблення Фірмою MAN в 1941-1942 роках як основний танк вермахту. За німецькою класифікацією “Пантера” вважають середнім танком. У Радянській танковій класифікації “Пантера” вважають важким танком, його іменували як Т-5 або Т-V. У відомчій системі позначення військової техніки нацистської Німеччини “Пантера” мала індекс Sd.Kfz. 171.

Основним озброєнням танка була 75-мм танкова гармата KwK 42 виробництва фірми “Рейнметалл-Борзиг”. Довжина ствола гармати 70 калібрів / 5250 мм без обліку дульного гальма і 5535 мм разом з ним. Пробивання такої гармати на відстані в 1000 м. складало 150 мм при куту в 60°.



Рисунок 8 – Середній танк Panzerkampfwagen V Panther

Корпус танка збирався з катаних поверхнево загартованих броньових плит середньої і низької твердості, з'єднаних “в шип” і зварених подвійним швом. Верхня лобова деталь (ВЛД) товщиною 80 мм мала раціональний кут нахилу в 57° щодо нормалі до горизонтальної площини. Нижня лобова деталь (НЛД) товщиною 60 мм встановлювалася під кутом 53° до нормалі. Отримані під час обміру трофейної “Пантери” на полігоні в Кубинці дані дещо відрізнялися від вищенаведених: ВЛД товщиною 85 мм мала нахил 55° до нормалі, НЛД - 65 мм і 55° відповідно. Верхні бортові листи корпусу товщиною 40 мм (на пізніх модифікаціях - 50 мм) нахилені до нормалі під кутом 42° , нижні встановлювалися вертикально і мали товщину 40 мм. Кормовий лист товщиною 40 мм нахилений до нормалі під кутом 30°

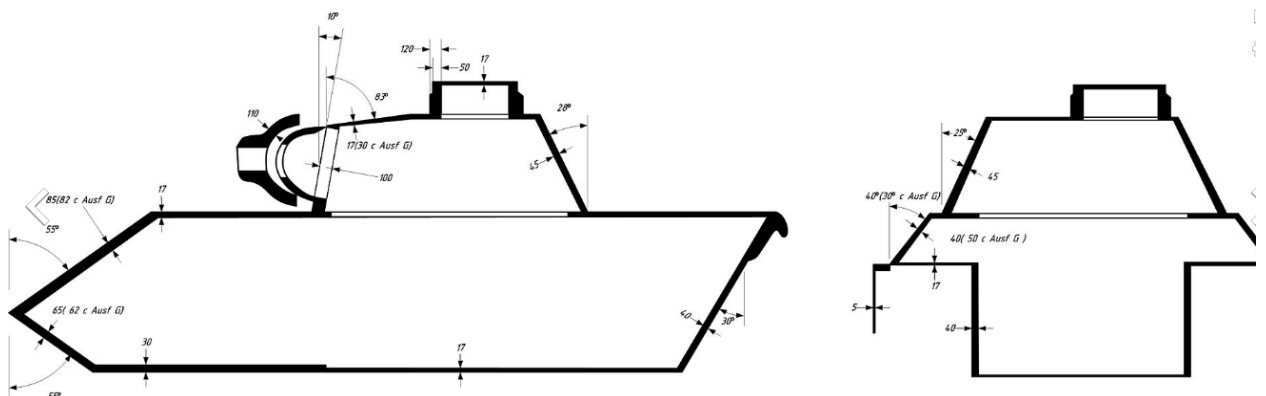


Рисунок 9 – Схема бронювання Panzerkampfwagen V Panther

Башта “Пантери” представляла собою зварену конструкцію з катаних броньових листів, з’єднаних “в шип”. Товщина бортових і кормових листів башти 45 мм, нахил до нормалі 25°. Товщина маски гармати 100 мм.

Реалії бойових танкових зіткнень на Східному фронті в перші місяці війни змусили гітлерівське керівництво до створення нових видів бронетанкової техніки і, в першу чергу, важких танків, що мають достатню броньовий захист і великий гарматний потенціал. У серпні 1942 р почалося серійне виробництво важкого танка PzKpfw VI “Тигр”, збройного 88-мм гарматою (спочатку вона створювалася як зенітна гармата). З серпня 1942 по серпень 1944 року було випущено 1354 “Тигра”, плюс 5 танків Порше, що використовувалися в навчально-тренувальних цілях.

Вперше танки “Тигр” пішли в бій 29 серпня 1942 року в станції Мга під Ленінградом, масовано почали застосовуватися із бою і взяття Харкова в лютому-березні 1943 року, використовувалися вермахтом і військами СС до закінчення Другої світової війни.

Загальна кількість випущених машин - 1354 одиниці. Витрати на виробництво одного танка “Тигр” - 800 000 рейхсмарок (в два рази дорожче будь-якого танка тих часів).

На танках PzKpfw VI E “Тигр” встановлювалася потужна напівавтоматична зенітна 88-мм гармата зразка 1936 г. Вона мала електроспуск і систему продувки стовбура після пострілу.

Бронебійний снаряд масою 10,2 кг пробивав 115-мм броню на дистанції 1000 метрів, а підкаліберний снаряд масою 7,3 кг - 180-мм броню на дистанції 500 метрів.



Рисунок 10 – Важкий танк PzKpfw VI “Тигр”

Башта розташована приблизно по центру корпусу, центр погони башти знаходиться на 165 мм ближче до корми від центрального перпендикуляра корпусу. Борти і корми вежі сформовані з однієї смуги броньовий сталі товщиною 82 мм. Лобовий лист вежі товщиною 100 мм приварений до гнучому бортовому бронелістами. Дах вежі складається з одного плоского бронеліста товщиною 26 мм, в передній частині встановленого з нахилом в 8°, до горизонту. Розмір опорної бронеплити статі корпусу 4820 × 2100 мм, товщина плити 26 мм. Товщина бортових бронеплит варіюється: борту верхньої частини корпусу 80 мм, корми 80 мм, лоб - 100 мм. Товщина бортів нижньої частини корпусу зменшена до 63 мм, так як тут роль додаткового захисту виконують опорні катки. Більшість бронелістів корпусу з'єднуються під прямим кутом. Таким чином, майже всі поверхні корпусу “Тигра” або паралельні або перпендикулярні ґрунту. Виняток становлять верхній і нижній лобові бронелісти. Лобовий 100-мм бронелістами, в якому встановлений курсовий кулемет і наглядова прилад механіка-водія, майже вертикальний - його нахил складає 80° до лінії горизонту. Верхній лобовий бронелістами товщиною 63 мм встановлений майже горизонтально - з кутом нахилу 10°. Нижній лобовий бронелістами товщиною 100 мм має зворотний нахил в 66° [2].

Останнім важким танком був випущений у грудні 1944 р ще більш важкий танк PzKpfw VI Ausf B Königstiger (“Тигр-2” або “Королівський тигр”, 68 тонн). У ньому німецькі конструктори хотіли з'єднати маневреність “Пантери” з вогневою міццю “Тигра”. Вперше PzKpfw VI B брали участь в бою на Сандомирському плацдармі у серпні 1944 р До цього часу радянські війська отримали важкий танк ІС-2, оснащений 122-мм гарматою, який за всіма показниками перевершував “Королівський тигр”.

Серійне виробництво “Королівських тигрів” почалося у грудні 1944 р На замовлення Управління озброєнь вермахту передбачалося виготовити 1 237 танків “Тигр II” із середнім темпом збірки 120 машин на місяць. Однак ці плани не були здійснені. Ще 23 жовтня 1943 р тобто через три дні після показу танка на полігоні Аріс, 486 англійських бомбардувальників бомбили Кассель. Місто було зруйноване на 80%, також постраждали і заводи фірми “Хеншель”. В результаті з січня по квітень 1944 році фірма “Хеншель” змогла виготовити всього 20 серійних танків “Тигр II” (PzKpfw VI Ausf B).



Рисунок 11 – Важкий танк PzKpfw VI Ausf B

Tiger II озброювався 88-мм гарматою, довжиною 71 калібр і трьома кулеметами MG 34/42. Tiger II міг підбити танки Sherman, Cromwell, T-34 з відстані 3500 метрів. В кінці 1944 року фірма Крупп АГ розпочала роботу над переозброєнням танка “Тигр II” 105-мм гарматою 10.5 cm KwK L/68. Танки з баштою Порше мали додаткове обладнання для подолання водних перешкод по дну.

Корпус був зварений з сталевих хромо-молібденових загартованих та цементованих плит. Снаряд 6-фунтової гармати M1 калібром 57 мм теоретично міг пробити тільки бортову броню башти танку, і те спеціальним (підкаліберним) снарядом, але на практиці такого не відбувалося. Перші 50 Королівських тигрів обладнувалися баштою за проектом Порше, а подальші танки баштою Хеншеля. Башта Хеншеля отримала відкидну командирську башту замість барабаноподібної на башті Porsche і маску гармати “Saukopf”. Башта Хеншеля також була відома як башта Krupp – Serien Turm. Башта Porsche важила на 500 кг менше башти Henschel.

Висновки

Отже, провівши порівняння танків, їх озброєння та бронювання зробимо такі висновки:

- 1) З періоду 1941 по 1942 роки радянські танки мали переваги як в бронюванні так і в озброєнні. На більших відстанях вони могли легше пробивати слабозахищені танки ворога, в той час як ворожі танки не могли пробити броню навіть на середніх дистанціях.
- 2) 1943-1944 роки стали переломними, почалися перегони танкових озброєнь, створювалися нові типи танків, покращувалася броня, встановлювалися кращі гармати.
- 3) Наприкінці війни з 1944 року в танкових дуелях почали віддавати перевагу боям на відстані, проте німецькі танки були краще пристосовані до таких умов, їх пробивна властивість дозволяла входити в бій на відстанях до півтора-два кілометри і виходити з бою переможцем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. http://www.mihistory.kiev.ua/reich/tank_vo/park.htm
2. Мюллер-Гілленбранд. Сухопутна армія Німеччини 1933-1945 рр. Переклад з німецької, т. 2, М., Воениздат, 1958.
3. Бойові дії Радянської Армії у Великій Вітчизняній війні 1941-1945 рр., Т.1.М., Воениздат, 1958.
4. Історія Другої світової війни 1939-1945, т. 3, стор. 287.
5. “Військово-історичний журнал”, 1972, № 2.

Гладишченко Олег Сергійович – студент групи ЕП-156, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Замазій Сергій Андрійович** – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Gladyschenko Oleg S. – student of the group ЕП-156, faculty of infocommunications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Zamazii Serhii A.** - lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

СМЕРТОНОСНІ ГАРМАТИ СУЧАСНОЇ ВІЙНИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається питання історії створення та розробки стрілецької зброї. Історичні факти використання та мотивів необхідності розробки різних моделей зброї для застосування у піхотних підрозділах.

Ключові слова: штурмова гвинтівка, патрон, калібр, інноваційна гвинтівка порох, карабін кулемет, боеприпаси.

Abstract

The issue of the history of the creation and development of small arms is considered. Historical facts of use and motives for the need to develop different types of weapons for use in infantry units.

Keywords: assault rifle, cartridge, caliber, innovative gunpowder rifle, carbine machine gun, ammunition.

Вступ

У той час, як певна кількість людей працюють над ядерною зброєю, підводними човнами та стелс-убійцями, сучасні війни зазвичай використовують сухопутну піхоту, якій також потрібна зброя.

Сучасні війни бачили дивовижні досягнення за останні сто років, оскільки смертельна конкуренція між націями, породжує розробку смертельної зброї. Літаки, ракети, танки, підводні човни та інші винаходи, багато з яких практично не існували у 1914 році, швидко зайняли ключові місця у військових частинах світу.

Але є ще один винахід, який, хоча і задуманий більше ніж п'ятсот років тому, все ще має життєве місце на сьогоднішньому полі бою: піхотна зброя та озброєння. Незалежно від того, наскільки високотехнологічними стали збройні сили світу, війна після закінчення Другої світової війни послідовно залучала певне протистояння піхоти.

У своїй основній роботі про Корейську війну, «Цей вид війни», історик Т.Р. Ференбах писав: «Ви можете літати над землею завжди; ви можете бомбардувати її, розпилювати, роздрібнювати і витирати з життя - але якщо ви хочете захистити її, захистити її і зберегти для цивілізації, ви повинні зробити це на землі, як це зробили римські легіони». Маючи це на увазі, ось декілька найбільш смертоносних знарядь сучасної війни.

АК-47

АК-47, як розповідає історія, був дітищем покійного Михайла Калашнікова. Прихильник Червоної Армії, Калашніков виявив талант для конструкції дрібної зброї під час оздоровлення від поранень, отриманих на полі бою і у 1947 році зібрав прототип штурмової гвинтівки німецького дизайнера Уго Шмайсера, який створив подібний Stg44 у 1942 році.

АК-47 була першою в світі штурмовою гвинтівкою. Гвинтівка використовувала новий 7,62-міліметровий картридж, який генерував менше віддачі і був легшим, ніж патрони, що використовуються у традиційних рушницях піхоти. У свою чергу, патрон 7.62x39 мав більшу керованість, коли він стріляв повністю автоматично і дозволяв піхотинцю здійснити більше вистрілів у бою.

АК-47 витримала випробування часом, оскільки вона не вимагала великої підготовки, щоб навчитися стріляти, і в результаті великі армії, або ополчення могли бути створені простою роздачею АК-47. АК-47 дуже проста у використанні і не вимагає великого обслуговування. Розбирання відбувається швидко і зброя може працювати практично без змащення. Все це є важливими перевагами, коли солдати або міліціонери часто були малограмотними і не підготовленими.

За оцінками, сто мільйонів АК-47 усіх модифікацій були виготовлені країнами, включаючи Радянський Союз, Китай, Північну Корею, Єгипет, Югославію і більшу частину колишнього Варшавського договору. Як зазначав The Independent, це приблизно одна АК-47 на кожні

сімдесят людей на Землі. Останньою версією, яка видавалася російській армії, є АК-74М, із калібром 5,45 міліметра.

Сімейство зброї M16

Сучасна гвинтівка M16 почала використовуватись у 1956 році, коли винахідник Юджин Стоунер проводив випробування AR-15, у піхотній школі Форт Беннінг. Гвинтівка не використовувалася у американській службі чотири роки, а потім у 1965 році американська армія почала переозброюватись M16, а морські піхотинці США - у 1966 році.

Оригінальна AR-15 була надійною, інноваційною гвинтівкою, але зміна пороху на той час та недоліки, щодо необхідності очищення рушниці сприяли низькій надійності у В'єтнамі. Проблема, якою володіла M16, стала система самозаряджання та безпосереднього удару, у якій гази і вуглецеві залишки, що утворюються при згоранні пороху, повертаються назад у внутрішній механізм зброї.

Найостанніша версія, M16A4, важить 8,79 фунтів, яка завантажується 30-кратним магазином. Гвинтівка ефективна до 550 метрів, зі стійкою швидкістю вогню 12-15 вистрілів за хвилину. Куля 5,56 міліметра SS109 / M855, мала бронебійну здатність, але смертність на полях битв НАТО залишалася дуже високою, тому перевага була віддана патрону M855A1.

Оригінальний M16 привів до поліпшеного M16A1 у 1967 році, а M16A2 - у 1986 році. M16A3 була короткотерміновою гвинтівкою, розробленою для морських операцій, а M16A4 стала стандартним зразком зброї морської піхоти США. Карабін M4A1, який в даний час є стандартною зброєю піхоти США, повністю автоматизований.

M16 перетворився на надійну гвинтівку. Модульні та високо-пристосовані, вузли, зробили її застосування від карабіну до рушниці піхоти, а її цивільна версія, знову отримала назву AR-15.

Кулемет M240

Кулемет M240 є стандартним кулеметом для американської армії та морської піхоти США. M240 перебуває на озброєнні ще шістдесяти восьми країн і служив досить довго.

M240 - американська версія FN-MAG, розроблена у 1950-х роках бельгійським виробником зброї Fabrique Nationale (FN). Використовуючи особливості обох піхотних озброєнь Axis і Allied, MAG, як було відомо, став дуже популярним і стандартним зразком для багатьох країн НАТО. За роки свого існування МАГ обслуговував країни від Південної Африки до Фолклендських островів, Афганістану та Іраку.

M240 може бути використаний для поразки точкових мішеней, таких як окремі ворожі війська і легкі транспортні засоби, або для запобігання пожежі. Більш важка куля 7,22 міліметра M240 надає йому максимальний ефективний діапазон до 1800 метрів.

M240 важить 27 фунтів, а із запасним стволом, штативом та іншими аксесуарами та запасними частинами може важити до 47 фунтів. M240 може вистрілити 100 пострілів за хвилину і зброя не перегріється при стрільбі зі швидкістю 650 вистрілів за хвилину, перегрівання неминуче.

Очевидно, що дуже багато країн використовують M240. У американській армії кулемети M240 знаходяться на броньованих машинах і використовуються у розмірі двох на кожний піхотний взвод.

QBZ-95

QBZ-95, або "Автоматична гвинтівка типу 95" - це штурмова гвинтівка Китаю. Розроблена для заміни китайської копії АК-47, QBZ-95 відрізняється від будь-якої іншої китайської рушниці. Гвинтівка постачалася Народно-визвольної армії, а також Народній збройній поліції.

QBZ-95 є конструкцією булл-пап, з магазином, який вставлений за спусковим гачком. Як і в інших гвинтівках булл-пап, у QBZ-95 скорочується загальна довжина гвинтівки. Гвинтівка має вбудовану ручку для переноски, хоча користування такою ручкою створює проблеми при приєднанні прицільної оптики.

Навколо QBZ-95 виросла ціла лінійка стрілецької зброї. Версія карабіну з більш короткою загальною довжиною, доступна для екіпажів транспортних засобів і спеціальних сил. Гвинтівка використовує унікальний 5,8-міліметровий патрон, розроблений Китаєм і не використовується за межами своїх кордонів. Обґрунтування використання патрону - трохи загадкова. Це, не відповідає розмірам існуючих магазинів НАТО і Росії, які знаходять широке застосування і розробки, а також мають широкий спектр підводного використання. Одним з особливостей

китайського варіанту полягає в тому, що він робить QBZ-95 нездатним приймати боєприпаси, отримані ззовні.

Висновки

Використання стрілецької зброї на сьогоднішній день залишається актуальною темою. У дійсний час різними країнами світу ведуться розробки новітніх зразків піхотної зброї. Новітні досягнення науковців-зброярів впроваджуються у нових зразках стрілецької зброї, яка володіє високими показниками прицільної дальності, швидкістю стрільби та вражаючою здатністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бескурников А. А., "Техника і наука" №2, стаття "Один з перших"/ А. А. Бескурников// Санкт-Петербург - 1984 - С7.
2. Болотин Д. Н., Історія радянської стрілецької зброї і патронів/ Д. Н. Болотін// Полігон - Санкт-Петербург - 1995 - С19.
3. Волгин А. Р., "Наука і життя" №5, стаття "Стрілецька зброя"/ А. Р. Волгин// Санкт-Петербург - 1984 - С14.
5. Маркевич В. Е., Ручна вогнепальна зброя/ В. Е. Маркевич// Санкт-Петербург - Енциклопедії - 2005 - С112.
6. Попенкер М. М., Мілчев М. В., Друга світова: Війна зброярів/ М. М. Попенкер, М. В. Мілчев// Яуза - Ексмо - 2009 - С216.
7. Подрепний Е. А., Тітков Е. Н., Зброя Великої Перемоги/ Е. А. Подрепний, Е. Н. Тітков// Яуза - Ексмо - 2009 - С114.
8. Кашевський В. В., Піхотна зброя Другої світової війни/ В. В. Кашевський// Харвест - Мінськ - 2004 - С56.

Каковкін Сергій Вікторович – старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gokserkov@i.ua

Kakovkin Sergiy V. – Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: gokserkov@i.ua

ЛОГІКО-ЛІНГВІСТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ І ЯКОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ НАВЕДЕННІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається питання створення системи підтримки прийняття рішення на основі логіко-лінгвістичної моделі для підвищення оперативності та якості прийняття рішення при наведенні споживачів на повітряні цілі противника.

Ключові слова: перехоплення, наведення, паливний розрахунок, параметри траєкторії, багатоступенева селекція, зближення перехоплювачів.

Abstract

The issue of creating a decision support system based on the logic-linguistic model for increasing the efficiency and quality of decision-making in the direction of consumers' sights on enemy air targets is considered.

Keywords: interception, guidance, fuel calculation, trajectory parameters, multi-stage selection, interceptor approximation.

Вступ

У процесі виконання бойових завдань винищувачами по перехвату і знищенню повітряних цілей противника з основних задач екіпажів є вивід винищувача у район повітряної цілі з точністю, яка забезпечує своєчасне виявлення і впізнання повітряної цілі противника, і ураження її першою атакою.

Підвищення складнощів літаководіння при польотах на малих і дуже малих висотах, необхідність виконання маневрування в умовах вогневого впливу противника призводять до не точного виходу винищувача у район повітряної цілі противника та важкості її пошуку, часто завчасному включенню бортової радіо-локаційної станції. У цих умовах екіпаж буде вимушений виконати повторний захід, що знизить елемент раптовості атаки і призведе до зриву виконання бойової задачі. Крім того, значно збільшується кількість втрат винищувачів від засобів протиповітряної оборони противника або від вогню самої повітряної цілі.

Таким чином, в даний час необхідність і можливість створення системи підтримки прийняття рішення (СППР) на основі логіко-лінгвістичних моделей для підвищення оперативності і якості прийняття рішень при наведенні винищувачів на повітряні цілі противника є актуальною.

Завдання, які вирішуються командиром, - це, як зазвичай, багатокритеріальні задачі, в яких необхідно враховувати велику кількість факторів, оцінювати ефективність прийнятих рішень і їх наслідки. Суперечливість вимог до результату рішень, неоднозначність оцінки ситуації, фізіологічні та психологічні особливості людини сильно ускладнюють процес прийняття рішень, не дозволяють особі, що приймає рішення (ЛПР), ефективно обробляти обсяги інформації та оперативно аналізувати її [1].

Основні завдання, які вирішує група програм управління і наведення

Аналіз алгоритмів роботи існуючих автоматизованих систем наведення показує, що основними задачами, які вирішує група програм системи управління і наведення, є наступні [2]:

1. Визначення параметрів перехвату.

При рішенні даної задачі призводяться розрахунки, в результаті яких здійснюється вибір методу наведення, напівсфери атаки, вибір програми швидкості, а також виконуються три паливних розрахунки:

а) визначення можливості виконання бойової задачі по паливу з врахуванням повернення на аеродром:

$$G_{\text{потр}} = G_{\text{нав}} + G_{\text{пов}}; \quad (1)$$

б) розрахунок палива, необхідний для польоту до рубіжу наведення

$$G_{\text{потр}} = G_{\text{н}} + G_{\text{розг}} + G_{\text{вм}} + G_{\text{А}} + G_{\text{кр}} + G_{\text{бал}}, \quad (2)$$

де $G_{\text{н}}$ – паливо, необхідне на набір висоти; $G_{\text{розг}}$ – паливо, необхідне на розгін; $G_{\text{вм}}$ – паливо, необхідне для вертикального маневру; $G_{\text{А}}$ – паливо, необхідне на атаку; $G_{\text{кр}}$ – паливо, необхідне для польоту на крейсерській ділянці; $G_{\text{бал}}$ – паливо, необхідне для виконання балансної ділянки на програмній швидкості.

в) розрахунок палива, необхідний для повернення від рубіжу до аеродрому:

$$G_{\text{Р}} = G_{\text{борт}} - G_{\text{необх}}, \quad (3)$$

де $G_{\text{борт}}$, $G_{\text{необх}}$ – поточний залишок палива на борту винищувача і необхідне паливо на розгін.

2. Реалізація процесу наведення, який полягає в основі попередніх штурманських розрахунків на перехоплення по визначенню розташування ру- біжів вводу винищувачів у бій і рубіжу перехоплення. Параметри траєкторії при наведенні визначаються в результаті рішення задачі математичного програмування з використанням методу штрафів. Для цього вводиться функція штрафів

$$U(q; \lambda) = F(q) + \lambda \Phi(q) - \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^5 \ln q_i(q), \quad (4)$$

де $q = (\psi, P, R, S, l)$ – параметри траєкторії (курс, кут зустрічі, радіус основного розвороту, довжина прямолінійної ділянки до розвороту, довжина прямолінійної ділянки після розвороту). За допомогою цієї функції задача на умовний екстремум зводиться до послідовності вирішення завдань на безумовний екстремум, що дозволяє застосувати прості методи рішення. Для цього $\lambda = \lambda_i = \text{const}$ і

$$U(q) = \frac{\partial U(q)}{\partial q} = 0. \quad (5)$$

Результатом виконання програми є параметри наведення.

3. Виявлення можливостей небезпечного зближення перехоплювачів з іншими повітряними об'єктами.

Програма побудована за принципом багатоступеневої селекції, де кожна послідовна ступінь виробляє все більш точний відбір по сукупності ознак можливого конфлікту. Початковий відбір проводиться по взаємній віддаленості і обчислюється за апроксимуючою формулою

$$D_{\text{пр}} = T_3(V_{\text{п}} + V_{\text{пр}}), \quad (6)$$

де $T_3 = 100$ с – тимчасова константа; $V_{\text{п}}$, $V_{\text{пр}}$ – поточні швидкості винищувача і об'єкта, який перевіряється.

Для об'єктів, що пройшли відбір, визначається можливість потрапляння їх в строб по висоті $\Delta H_{\text{доп}}$

$$|\Delta H| \leq \Delta H_{\text{доп}} \quad (7)$$

$$\Delta H = HP - HPP, \quad (8)$$

де ΔH ДОП - строб по висоті, що залежить від помилок вимірювання і можливої зміни висоти (HP) винищувача, що виконує програму польоту у вертикальній площині за час $T_3 = 100$ с. Конфліктна ситуація знімається при виконанні двох вимог.

Таким чином, для вирішення даного комплексу завдань застосовуються традиційні підходи - теорія диференціальних ігор, теорія експертних оцінок і інш., які, в свою чергу, не враховують багатьох параметрів повітряної цілі і впливу середовища на неї.

Підхід до розробки автоматизованої системи

Виходячи з вищесказаного, необхідно розробити таку автоматизовану систему, яка б дозволяла особі, що приймає рішення, за мінімально короткий час давати рекомендації по наведенню з урахуванням перерахованих вище умов польоту.

Така система реалізується за допомогою системи підтримки прийняття рішення, яка, обробляючи і аналізуючи вхідну інформацію, працює в діалоговому режимі з особою, яка приймає рішення [3].

Інформація, яка надходить про об'єкт, про середовище, а також про процес руху винищувача і цілі, є нечіткою і неповною, що призводить до необхідності використання нечітких моделей уявлення знань. В рамках такого підходу в якості значень змінних допускаються не тільки кількісні характеристики, але і якісні (лінгвістичні) [4].

Формалізація нечітких понять і відхилень забезпечується введенням понять нечіткої і лінгвістичної змінних, нечіткої множини і відношення. Поняття нечіткої та лінгвістичних змінних забезпечують підхід від словесних описів до символічних і числових (для зручності роботи на ЕОМ), а поняття нечіткої множини і відношення є засобом, за допомогою якого цей перехід досягається. Лінгвістичний підхід забезпечує обробку нечіткої інформації на всіх стадіях від моделювання об'єкта до прийняття рішення [5].

Пропонується у подальшій роботі розробити логіко - лінгвістичну модель прийняття рішень для наведення, структуру, програмно-алгоритмічний опис даної системи.

Висновки

Без засобів штучного інтелекту повноцінне рішення завдань автоматичного пошуку способів досягнення мети є проблемним. Таким чином, завдання інформаційної підтримки прийняття рішень на підставі неповної інформації з використанням сучасних комп'ютерних технологій має важливе науково-практичне значення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильев С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федунев Б.Е. Интеллектуальное управление динамическими системами. – М.: Физико-математическая литература, 2000. – 352 с.
2. Горбатенко С.А., Макашов С.М., Полушки Ю.Ф., Шефтель Л.В. Расчет и анализ движения летательных аппаратов. Инженерный справочник. – М.: Машиностроение, 1971. – 352 с.
3. Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. – К.: Наук. думка, 1993. – 183 с.
4. Тейз А., Грибомон П., Луи Ж. Логический подход к искусственному интеллекту: От классической логики к логическому программированию. – М.: Мир, 1990. – 432 с.
5. Аверкин А.Н., Батиршин И.З., Блишун А.Ф., Силов В.Б., Тарасов В.Б. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 312 с.

Каковкін Сергій Вікторович – старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gokserkov@i.ua

Kakovkin Sergiy V. – Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: gokserkov@i.ua

Напрямок створення великокаліберних снайперських ГВИНТІВОК

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Пропонується новий напрямок створення конструктивної схеми великокаліберних снайперських гвинтівок для озброєння правоохоронних органів та військових формувань України з використанням патронів (пострілів) калібру 14,5 мм–30,0 мм.

Ключові слова: великокаліберна снайперська гвинтівка, схема, патрон, калібр.

Abstract

A new direction is proposed for creating a design scheme for large-caliber sniper rifles for armament of law enforcement bodies and military units of Ukraine with the use of 14.5 mm-30.0 mm caliber ammunition (shots).

Key words: large-caliber sniper rifle, circuit, cartridge, caliber.

Вступ

Розробка сучасних великокаліберних снайперських гвинтівок розпочалася на початку 1980-х років. Вони застосовуються для виведення з ладу легко броньованої та неброньованої техніки (автомобілів, літаків та гелікоптерів, які знаходяться на землі або низько летять та ін.), засобів розвідки, управління та зв'язку (антен РЛС супутникового зв'язку та ін.) захищених вогневих точок (стрільба по амбразурам та приладам спостереження ДВТів та ін.), знищення мін, авіабомб, що не розірвалися, а також для боротьби зі снайперами противника [3].

Результати дослідження

Наявне стрілецьке озброєння та засоби ближнього бою на блок-посту по ефективній дальності стрільби значно поступалися великокаліберній гвинтівці. Необхідна великокаліберна гвинтівка, яка забезпечувала стрільбу на відстані 1,5–2,5 км, що в свою чергу забезпечить вогневу перевагу на полі бою, дозволить прострілювати значно більший простір ніж противник, окрім того снайпер має можливість вибрати вогневу позицію, яка знаходиться за межами досягнення вогню противника. В результаті, чого становиться менше уразливим, може більше приділяти уваги веденню стрільби, спостереженню за полем бою, що в свою чергу підвищує його ефективність стрільби [2].

При діях проти терористів застосування снайперських гвинтівок, які мають велику дальність стрільби та великий запас кінетичної енергії кулі володіють рядом істотних переваг: забезпечується раптовість поразки в початковий момент проведення операції (снайпер розташовується поза зоною видимості та навіть відчуття звуку пострілу), одиночна поразка цілі без застосування потужних засобів (гармати, гранатомети та ін.), які можуть привести до жертв мирного населення, руйнувань, пожеж та ін.

В дійсний час для великокаліберних гвинтівок в більшості випадків використовуються патрони п'ятдесятого калібру, але в порівнянні навіть з пострілом 20x102 вони значно поступаються в потужності стрільби.

Великокаліберні патрони (постріли) мають кулі, які споряджаються вибуховими речовинами, що дозволяє вражати цілі в укриттях, виводити з ладу бойову техніку противника. Автономно діючи підрозділи мають змогу оперативно знищувати на полі бою типові цілі, не чекаючи дій авіації або артилерії.

Наприклад, 25-мм постріл до снайперської гвинтівки ХМ-109 має снаряд з кумулятивною виїмкою та електронним блоком, який можна з точністю до метру запрограмувати на дистанційний вибух. Реалізувати аналогічну дію в кулях нормального калібру на даний час практично не можливо.

Сучасна великокаліберна стрілецька зброя виконується по конструктивній схемі – ствол з коротким або довгим ходом, ствол нерухомий. Враховуючи використання потужних боєприпасів зброя даного виду в більшості випадків має буфер, який діє паралельно стволу або повздовж його осі для зменшення впливу на стрілка, шляхом розтягування у часі дії імпульсу віддачі.

Для прикладу можна навести такий факт, що віддача при стрільбі боєприпасами 20x110 перевищує в 4 рази віддачу при стрільбі патроном 12,7x99 із зброї аналогічної ваги [6]. Стрілець не в змозі нормально переносити подібну віддачу під час стрільби. Для зменшення впливу цього явища окрім буферів застосовують дульні гальма з ефективністю від 30 до 50%. Зменшенню впливу віддачі на стрілка сприяє і збільшення маси зброї та наявність на ній сошки або станка.

Прийняття вказаних мір по зниженню впливу віддачі пострілу на стрілка зброя досягнувши межі калібру 15,5 мм вичерпала можливості використання більш потужних боєприпасів [2].

На даний час однією з реалізованих конструктивних схем по зменшенню впливу віддачі під час стрільби до стерпних меж є великокаліберна гвинтівка RT-20, в якій конструктори адаптували схему для безвідкатної зброї (схема динамо реактивної системи) під гвинтівку.

Зверху гвинтівки закріплена труба, яка сполучається з каналом ствола за допомогою отворів виконаних по середині ствола. Труба закінчується реактивним соплом, яке направлене в бік протилежний напрямку стрільби. Під час пострілу частина порохових газів відводиться через отвори із ствола в трубу. При витіканні порохових газів через сопло, утворюється реактивна сила, яка протидіє силі віддачі. Дана конструктивна схема має наступні недоліки. Наявність дулового гальма та реактивної системи зниження віддачі в даній гвинтівці недостатньо, щоб зробити стрільбу із великокаліберної гвинтівки комфортабельною, так накладка на плечовому упорі свідчить про це. Порохові гази, які витікають із сопла мають відносно великий тиск та розігріті до високої температури це є демаскуючим фактором на достатньо великих відстанях. Окрім того ведення вогню із позицій де є легкозаймисті матеріали може привести до пожежі.

Недоліком також є велике розсіювання по дальності (не стабільний об'єм порохових газів, що відводяться) та менша ефективність використання порохового заряду, так як істотна частина їх в корисній роботі не приймає участі.

Наступною реалізованою схемою є схема аналогічна побудові артилерійських гармат, яка включає в свій склад противідкатний пристрій. Прикладом такої конструктивної схеми може бути 20-мм снайперська гвинтівка Mechem NTW-20.

Застосування даної схеми дозволяє розтягнути по часу дію імпульсу віддачі. Енергія віддачі поглинається гальмом відкоту за рахунок перетікання гальмівної рідини через отвір у поршні. Але дана схема може застосовуватися для калібру 20 мм і більше з використанням не потужних пострілів (наприклад із гвинтівки «Mechem» NTW-20 використовують постріли, які по потужності уступають патронам 14,5x114.

Це обумовлено тим, що сила яка діє на зброю у вигляді гідравлічної сили опору відкоту, сила віддачі порохових газів, навіть будучи розтягнутою по часу, вимагає значних по величині врівноважуючих її сил, які забезпечують нерухомість та стійкість зброї під час пострілу. Наприклад при стрільбі пострілом 23x151, для зупинки ствола гідравлічна сила опору відкоту $F_{\text{гв}}$ повинна складати біля 0,7 т. Для урівноваження такої системи її маса повинна складати до 0,4т при цьому маса сошників повинна складати приблизно 1 м² [2]. Така гвинтівка по всім показникам подібна до гармати.

Використання потужних патронів в свою чергу накладає обмеження на мінімальну довжину ствола для забезпечення повного згоряння порохового заряду до вильоту кулі з каналу ствола. Для пострілу 23x151 ствол повинен бути не менше 2 м, а для пострілу 30x165 – 2,2 м. Подальше збільшення довжини ствола практичного значення не має для: пострілу 30x165 після згоряння порохового заряду подовження ствола на 0,1 м дає приріст початкової швидкості снаряда на 1% (9 м/с).

Станини (опори станка) слід розташовувати не під гострим кутом до горизонту, а під тупим, майже паралельно гальму відкату, що буде зменшувати діючу на них згинаюче навантаження. Вони повинні бути розведені знизу, для запобігання складання в середину станка. Ближче до гальма відкоту, станини доцільно зв'язати знизу наприклад, швелером, для запобігання розходження.

Принцип роботи автоматики доцільно застосовувати основаним на використанні енергії віддачі довгого ходу ствола, так як енергії потужного заряду достатньо, щоб забезпечити

переміщення ствола з затвором на відстань 250–300 мм. Відпадає потреба у використанні додаткового механізму прискорення затвору. Довгий відкат ствола дозволить зменшити силу гальмування частин гвинтівки, що мають відкат.

Живлення пострілами, маса, яких в магазині від 2 до 5 кг, а також нижнього розташування магазину потребує застосування потужної пружини, щоб забезпечити надійну подачу пострілів на лінію досилання. При верхньому розташуванні магазину переміщення патронів здійснюється під їх власною вагою, це дозволить зменшити зусилля пружини або взагалі відмовитись від неї застосувавши обойму. Для зброї яка встановлюється на транспорті можливе застосування стрічкової подачі патронів

Гідравлічне гальмо відкоту практично може поглинати всю енергію відкоту. Тому можна відмовитися від традиційного для великокаліберної стрілецької зброї дульного гальма, яке демаскує зброю під час пострілу, а також має вплив надлишкового тиску під час роботи дульного гальма на стрілка, може бути замінене на полум'ягасник з шумопоглинаючим елементом (прилад зниження рівня звуку та видимості полум'я під час пострілу).

Висновки

Ніша для великокаліберних гвинтівок з потужними пострілами на відстані 1500–2500 м в даний час не зайнята. При умові реалізації запропонованої конструктивної схеми великокаліберної снайперської гвинтівки дана ніша може бути заповнена. Даний вид зброї доцільно використовувати підрозділами, які неможливо забезпечити БМП, танками, артилерією, які виконують бойові завдання у відриві від основних сил. Потужними гвинтівками ефективно також підсилювати звичайні підрозділи, які діють в умовах місцевості на якій ускладнене розміщення артилерійських гармат або танків. У мирний час доцільно, озброїти такою зброєю антитерористичні підрозділи, для нанесення потужних точкових ударів по терористам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Зброя. Патент на винахід №87603 Україна [Текст]. – 2009.*
2. *Сергеев Ю.Ф. Рациональная схема крупнокалиберной винтовки. [Текст] / Ю.Ф. Сергеев. – Х.: Наука и техника: Журнал, 2009. – С. 58-61.*
3. *Дон Миллер. Снайпер [Текст] / Миллер Дон. Минск: Харвест, 2000. – С. 232-236.*
4. *ГОСТ – 28653 – 90. Оружие стрелковое термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost/1800.html> – Назва з екрану*
5. *Крупнокалиберная снайперская винтовка RT-20 и ее особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thedifference.ru/samaya-moshhnaya-snajperskayavintovka-v-mire/> – Назва з екрану*
6. *Баев И.В. Теория и расчет артиллерийских орудий [Текст] / И.В. Баев. – П.: ПВАИУ, 1980.*

Лазнюк Дмитро Сергійович – ст. групи 01-18, Вінницький Державний педагогічний університет, м. Вінниця, e-mail: dima.lazniuk@gmail.com

Науковий керівник: Каковкін Сергій Вікторович – старший викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gokserkov@i.ua

Laznyuk Dmitry S. – student group 01-18, Vinnitsa State Pedagogical University, Vinntsia, e-mail: dima.lazniuk@gmail.com

Supervisor: Kakovkin Sergiy V. – Senior Lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinntsia, e-mail: gokserkov@i.ua

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЩОДО АДАПТАЦІЇ НАЗЕМНИХ ЗАСОБІВ УЛЬТРАКОРОТКОХВИЛЬНОГО РАДІОЗВ'ЯЗ- КУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ДО СТАНДАРТІВ ТА НОРМ МІЖ- НАРОДНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація:

Запропоновані технічні та організаційні заходи адаптації наземних засобів ультракороткохвильового радіозв'язку Повітряних Сил до стандартів та норм Міжнародної організації цивільної авіації.

Ключові слова: системи ультракороткохвильового радіозв'язку, дільник з змінним коефіцієнтом ділення.

Abstract:

The proposed technical and organizational measures for the adaptation of the Ground-based means of ultra-shortwave Radiocommunication of the Air Forces to the standards and norms of the International Civil Aviation Organization.

Keywords: systems of the VNF radio contact (P-845M),divisor with the removable coefficient of division.

Вступ

Сучасні Повітряні Сили(ПС) Збройних Сил (ЗС) України озброєні літальними апаратами і складними технічними наземними (аеродромними) комплексами, які забезпечують виконання авіацією різноманітних завдань і задач у складних метеорологічних умовах вдень і вночі [2, 3]. Важливу роль у виконанні задач, що вирішуються авіацією, відіграють наземні та бортові засоби зв'язку та радіотехнічного забезпечення (РТЗ). Вони застосовуються для добування і формування інформації, яка необхідна розрахункам пунктів керування – для керівництва літальними апаратами (ЛА), а екіпажам ЛА – для визначення свого місцеположення в повітряному просторі на всіх етапах польоту.

Ускладнення та розширення задач, які вирішуються авіацією, значний обсяг інформації, зростання часу, необхідного для аналізу та прийняття рішень пілотам, зростання вимог до безпеки польотів, призводить до необхідності удосконалення засобів зв'язку та РТЗ польотів авіації на всіх етапах польоту ЛА.

Важливу роль у виконанні задач, що вирішуються авіацією, відіграють наземні засоби ультракоротко-хвильового (УКХ) радіозв'язку. Одним з основних напрямків розвитку наземних засобів УКХ радіозв'язку Повітряних Сил Збройних Сил України є забезпечення їх сумісної роботи у відповідності зі стандартами та нормами Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) [7]. Цілями і завданнями ІКАО є розробка принципів і методів міжнародної аеронавігації і сприяння плануванню і розвитку міжнародного повітряного транспорту в цілях перш за все забезпечення безпеки польотів. Зокрема, вимоги ІКАО містять положення, що регламентують повітряну навігацію при регулярному і нерегулярному повітряному сполученню, вимоги до повітряних судів, розглядаються системи зв'язку і порядок використання радіочастот.

Метою є визначення доцільних шляхів щодо адаптації наземних засобів ультракоротко-хвильового радіозв'язку Повітряних Сил до стандартів та норм Міжнародної організації цивільної авіації.

Результати дослідження

Відповідно зі стандартами та нормами ІКАО, системи УКХ радіозв'язку Повітряних Сил Збройних Сил України повинні мати наступні технічні характеристики [5, 6]:

1. Діапазон частот: 117,975-137МГц.
2. Крок сітки частот: 8,33кГц.
3. Стабільність частоти:
 - робоча частота не змінюється більш ніж $\pm 0,002$ %, при кроці сітки перестроювання 25кГц;
 - робоча частота не змінюється більш ніж $\pm 0,0001$ %, при кроці сітки перестроювання 8,33кГц.
4. Потужність повинна бути такою, щоб створювати напруженість поля не менш ніж 75мкВ/м.
5. Коефіцієнт глибини модуляції 85%.
6. Чутливість приймача є такою, що в більшості випадків забезпечує вихідний звуковий сигнал з відношенням сигнал/шум – 15дБ, при цьому амплітудно-модульований сигнал на 50% має напруженість поля 20 мкВ/м.
7. Смуга пропускання приймача. Приймальна система, яка настроєна на канал з шагом сітки 8,33кГц, забезпечує адекватний та розбірливий вихідний звуковий сигнал в тих випадках, коли несуча частота сигналу відрізняється від присвоєної в межах 0,0005 %.

Як показав проведений аналіз [4, 5, 6], така технічна характеристика наземних засобів ультракороткохвильового радіозв'язку Повітряних Сил, як крок сітки частот не відповідає вимогам ІСАО.

Таким чином, для адаптації тактико-технічних характеристик наземних засобів УКХ радіозв'язку ПС до стандартів та норм Міжнародної організації цивільної авіації необхідно змінити їх крок сітки частот на 8,33кГц. Вирішення цієї задачі, для наглядності, проведемо на прикладі наземної УКХ радіостанції Р-845М.

Для зміни кроку сітки частот командно-стартової радіостанції Р-845М з 1кГц на крок сітки 8,33кГц (стандарт ІСАО) було запропоновано провести зміни в приладі 11М, який входить до складу центрального пульта керування 10М; приладі 1-ОС (блоки 1-3, 1-4) та кабелях керування між ними [1].

В приладі 11М необхідно удосконалити вузол установки та контролю частоти. Комутаційні колодки та декадні перемикачі установки одиниць і десятків кГц необхідно замінити на одну комутаційну колодку та один декадний перемикач на 12 позицій (0; 8,33; 16,66; 25,0; 33,33; 41,66; 50,0; 58,33; 66,66; 75,0; 83,33; 91,66кГц) з відповідними дешифраторами. Крім того, до вузла індикації частоти (сегменті індикатори та їх дешифратори) необхідно доповнити ще двома індикаторами для відображення десятків і сотих частин кГц). Наприклад: XXX.XXX,33 кГц; XXX.XXX,66 кГц).

В приладі 1-ОС необхідно внести зміни в третьому та четвертому селекторах (блоки 1-3, 1-4 відповідно). В третьому селекторі необхідно змінити тільки комутацію проводів установки частоти. Так сигнали від вдосконаленої колодки приладу 11М (крок 8,33кГц) повинні тепер подаватись одночасно на третій та четвертий селектор, раніше ж одна колодка відповідала за управління одного селектору.

Четвертий селектор необхідно повністю замінити. Це пов'язано з тим, що він формує сітку фіксованих частот з кроком 100Гц в діапазоні 28-37,9кГц. А у зв'язку з необхідністю переходу згідно норм ІСАО на крок сітки частот 8,33 кГц він повинен формувати сітку фіксованих частот з кроком 1,66 кГц в діапазоні 28-36,33(3) кГц (рис. 1).

В зв'язку з цим необхідно у вхідному дільнику частоти четвертого селектору змінити:

- а) коефіцієнт ділення з 40 (рис. 1) на 24 (рис. 2);
- б) діапазон коефіцієнтів ділення дільника з змінним коефіцієнтом ділення (ДЗКД) з 280-379 разів (рис. 1) на 168-218 (рис. 2) з кроком 10.

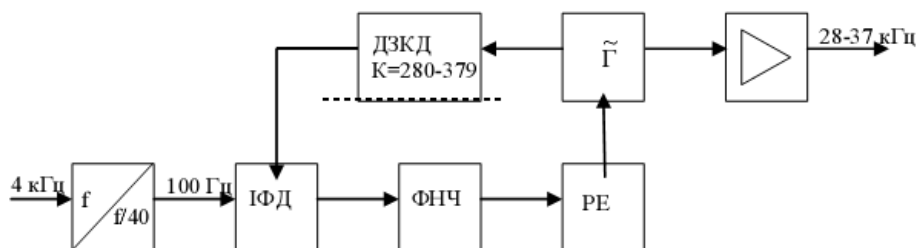


Рисунок 1 – Структурна схема четвертого селектору приладу 1-ОС

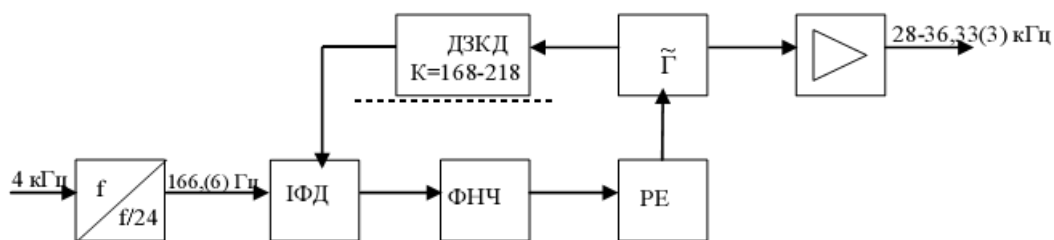


Рисунок 2 – Структурна схема запропонованого четвертого селектору приладу 1-ОС

При створенні цих ділянок можливо використовувати як існуючі, так і цифрові технології.

Крім вище запропонованих технічних заходів по адаптації командно-стартової радіостанції Р-845М до стандартів та норм ІКАО є можливість вирішення цієї проблеми шляхом проведення організаційних заходів. Так, в зв'язку з тим, що крок сітки 8,33кГц визначається як частка від ділення 25кГц на 3, яка дорівнює 8,3333.....кГц, то кожна 25 робоча частота радіостанції Р-845М (крок сітки 1кГц) співпадає з кожною третьою робочою частотою радіостанцій ультракороткохвильового діапазону з кроком сітки 8,33кГц.

Отже, радіостанцію Р-845М в діапазоні частот 117,975-137 МГц (норми ІКАО) можливо налаштувати на 761 робочу частоту, які співпадають з радіостанціями ультракороткохвильового діапазону з кроком сітки 8,33кГц ((137МГц – 117,975МГц) / 25кГц).

Висновки

Таким чином, у статті визначені шляхи, які були запропоновані фахівцями Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба щодо адаптації наземних засобів ультракороткохвильового радіозв'язку Повітряних Сил до стандартів та норм Міжнародної організації цивільної авіації на прикладі наземної УКХ радіостанції Р-845М. Показано, що для переходу радіостанції Р-845М згідно стандартів та норм ІКАО на крок сітки частот 8,33 кГц необхідно провести зміни в приладах 11М, 1-ОС та кабелях керування між ними.

Крім того, адаптація командно-стартової радіостанції Р-845М до стандартів Міжнародної організації цивільної авіації можлива шляхом проведення організаційних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ю.М. Добришкін, І.Л. Костенко, В.О. Корнєєв Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2012, № 2(8)
2. Малирчук М. Єдина Цифрова мережа зв'язку: вчора - мрії, сьогодні - реальність / М. Малирчук // Військо України. – 2008. – №8. – С. 16-18.
3. Азов В. Концепция создания единой информационно-управляющей структуры ВС США / В. Азов // Зарубежное военное обозрение. – 2003. – № 1. – С. 3-10.
4. Радиостанция Р-845М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. - 1980. – 156 с.
5. Приложение 10 к конвенции о международной гражданской авиации. – Т. 3. – 1995. - 418 с.
6. Приложение 10 к конвенции о международной гражданской авиации. Том 1: радионавигационные средства. – 1996. - 304 с.
7. Дорошук В. Перспективні напрямки розвитку засобів РТЗ / В.А. Дорошук, О.П. Кулик // Збірник наукових праць – Х.: ХУПС, 2009. – Вип. 2(15) – С. 12-15.

Подобедов Максим Олександрович – студент групи МЕ-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, місто Вінниця.

Науковий керівник: **Замазій Сергій Андрійович** – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Podobedov Maxim A. – student group ME-15b, faculty of info communications, radioelectronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Zamazii Serhii A.** – lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

ПОРІВНЯННЯ ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИНИЩУВАЧІВ НАТО ТА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано порівняння тактико-технічних характеристик літаків країн НАТО, а саме: Франція, США, Великобританія та Збройних сил України, яке б дозволило оцінити боєздатність літаків, які є на озброєння Збройних Сил України на рівні найбільшого воєнного альянсу в світі.

Ключові слова: винищувач, McDonnell Douglas F-15 Eagle, Eurofighter Typhoon, Dassault Rafale, винищувач Су-27.

Abstract

The comparison of the tactical and technical characteristics of the NATO countries, namely France, the United States, Great Britain and the Armed Forces of Ukraine, is proposed, which would allow us to assess the combat capability of our planes at the level of the largest military alliance in the world.

Keywords: Fighter, McDonnell Douglas F-15 Eagle, Eurofighter Typhoon, Dassault Rafale, fighter Su-27.

Вступ

Сьогодні Україна прагне вступити до НАТО, цей альянс багато чого може запропонувати Україні, але, що Україна може запропонувати НАТО? НАТО озброєний передовими зразками техніки, такі як танки: Абрамс, Леклерк, літаки: Eurofighter Typhoon, Dassault Rafale, та інші.

Метою роботи є порівняння тактико-технічних характеристик багатоцільових винищувачів країн НАТО, та України.

Результати досліджень

Літаки країн НАТО будить представляти: американський Fighter, McDonnell Douglas F-15 Eagle, французький Dassault Rafale, британський Eurofighter Typhoon, Україну буде представляти багатоцільовий винищувач Су-27. Їх буде порівняно за такими характеристиками, як: вага порожнього, максимальна швидкість на висоті, бойовий радіус дії, максимальна злітна маса.

1. Вага порожнього літака.

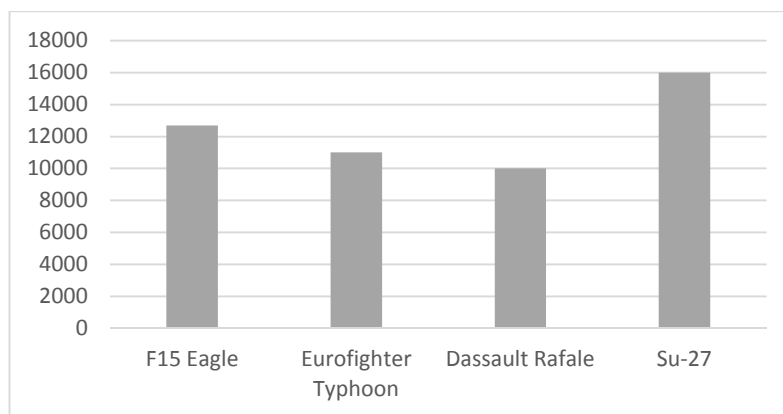


Рисунок 1 – Вага порожнього літака

Ми бачимо з Рис. 1, що наш літак найтяжчий серед всіх інших, що може впливати на маневрування в цілому.

2. Максимальна швидкість на висоті.

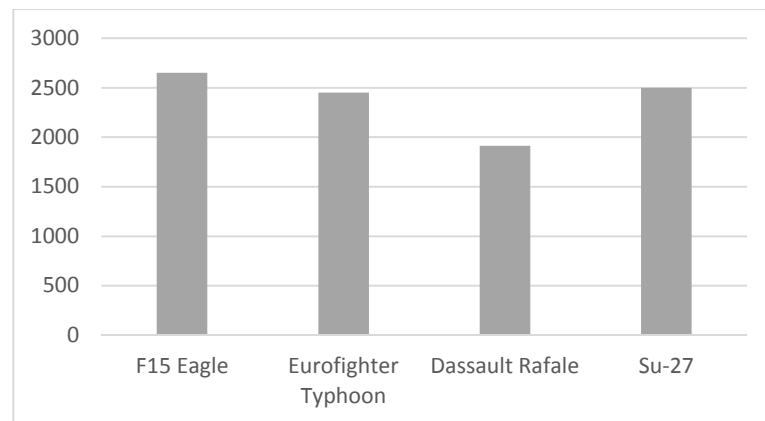


Рисунок 2 – Максимальна швидкість на висоті

З Рис. 2 ми маємо те, що наш літак швидше ніж літаки Британії та Франції, але поступається американському.

3. Бойовий радіус дії.

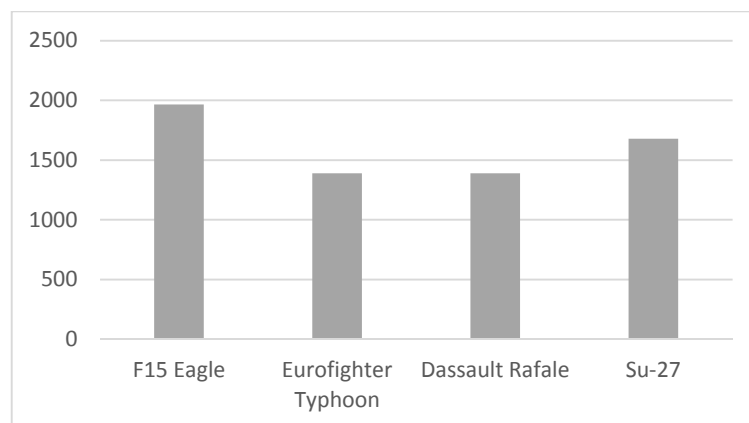


Рисунок 3 – Бойовий радіус дії

Тут спостерігається аналогічна ситуація з минулою гістограмою, наш літак має більший радіус дії ніж французький та британський, але поступається літаку США.

4. Максимальна злітна маса.

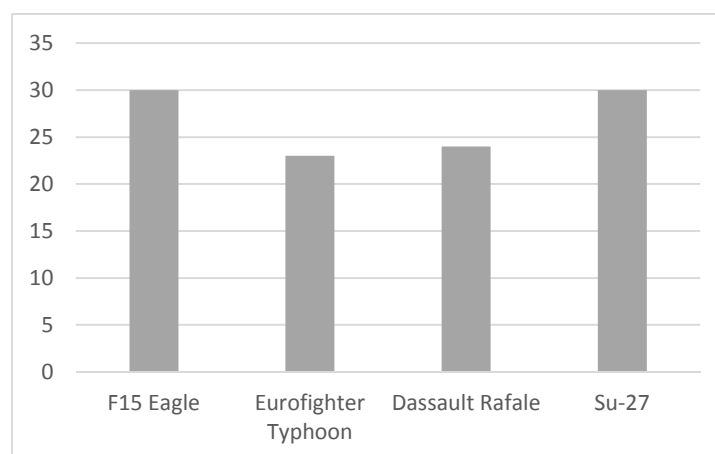


Рисунок 4 – Максимальна злітна маса

Як ми можемо бачити, наш літак має приблизно однакову злітну масу з американським, випереджаючи французький та британський.

Висновки

Як показали дослідження тактико-технічних характеристик, наш літак є конкурентоспроможним в порівнянні з багатоцільовими винищувачами НАТО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. НАТО - Вікіпедія [Електронний ресурс]: електронна енциклопедія – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/НАТО>
2. Збройні сили України – Вікіпедія [Електронний ресурс]: електронна енциклопедія – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Збройні_Сили_України

Талаш Владислав Геннадійович – студент групи 02-18 кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: **Ваколюк Сергій Леонідович** – викладач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Talash Vladislav G. - student group 02-18 Department of Military Training Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Vakolyuk Serhii I.** - lecturer of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ КУЧНОСТІ СТРІЛЬБИ ШТУРМОВОЇ ГВИНТІВКИ ФОРТ-221

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено способи досягнення підвищення кучності стрільби штурмової гвинтівки ФОРТ-221, які дозволять збільшити ефективність її використання під час бойових дій.

Ключові слова: штурмова гвинтівка, кучність, ФОРТ-221, дульне гальмо, збалансована автоматика.

Abstract

The methods of achieving a higher level of firing of the FORT-221 assault rifle, which will increase the effectiveness of the use of an assault rifle during combat operations are presented.

Keywords: assault rifle, curvature, FORT-221, muzzle brake, balanced automatic.

Вступ

Сучасний світ, це світ міст і великих мегаполісів, базуючись на нестабільних політичних реаліях сьогодення, ми бачимо що конфлікти військового характеру переважно відбуваються саме на територіях міст, а також в їх околицях. Оскільки проведення спеціальних операцій в міській місцевості вважається найбільш складним видом бойових дій. При огляді декількох військових операцій на близькому сході, як в минулому так і зараз, було проаналізовано що під час міського бою а особливо під час проведення патрулювання і огляду будинків на наявність в них ворожих об'єктів, використовується зброя з класичною схемою розміщення магазину (різні види M16/AP15, АК) які при їх довжині ствола можуть демаскувати бійця під час проведення огляду будинку.

При використанні штурмових гвинтівок із схемою БУЛПАП, в яких магазин і ударно спусковий магазин розміщені позаду спускового гачка, з тією ж довжиною ствола але при менших габаритах самої зброї, підвищує одночасно декілька параметрів, мобільність, зручність при веденні бою в замкненому просторі. В даній роботі розглядається одна з таких штурмових гвинтівок ФОРТ-221 компонування булпап, а саме огляд способів підвищення кучності стрільби.

Результати дослідження

Розглянемо явище, яке не можна віднести до балістики, але воно певним чином пов'язане з нею. Якщо ми будемо вести вогонь по мішені, забезпечивши точність і однаковість пострілів, то виявимо, що кожна куля, пролетівши по своїй траєкторії, матиме свій отвір на мішені, більш того, при великій кількості пострілів ці отвори будуть розташовані, підкоряючись певній закономірності, незалежно від того, будемо ми стріляти по вертикальній цілі або по площі. Явище розсіювання куль при стрільбі з однієї і тієї ж зброї в однакових умовах називається природним розсіюванням куль, або розсіюванням траєкторій, до якої належить і кучність стрільби. Кучність стрільби — властивість зброї групувати точки снарядів на деякій обмеженій площі.

При проведенні огляду технічних джерел було запропоновано наступні способи підвищення кучності стрільби:

1. Встановлення збалансованої автоматики;
2. Встановлення дульних компенсаторів;
3. Модифікація заводського затильника;

1. Встановлення збалансованої автоматики.

Збалансована автоматика це реалізація концепція компенсації імпульсу віддачі рухомих частин автоматики зброї за допомогою противаги.

Одна з ранніх спроб створити таку зброю відноситься до 1908 року, коли британець Людвіг Мертенс (Ludwig Mertens) запатентував «зброю без віддачі».

Один з варіантів його патенту описував кулемет з стрічковою подачею патронів, в якому рухливий затвор за допомогою шестерні і зубчастих рейок був пов'язаний з рухомим стволом, що рухався в протилежну сторону до затвору.

Система збалансованої автоматики застосовуються в штурмових гвинтівках АЕК-971(А-545) та деяких версіях автомату Калашникова (107, 108).

Головна привабливість збалансованої автоматики для штурмових гвинтівок – це збільшення кучності (зменшення площі розсіювання влучень) стрільби до 20-30%.

2. Встановлення різного типу дульних компенсаторів.

Дульний компенсатор (Muzzle brake) – це пристрій який встановлюється в дульній частині стволу для зменшення енергії імпульсу віддачі ствола або всієї зброї за рахунок відводу частини порохових газів в боковому напрямку і зменшення його витрати в осьовому напрямку.

Використання дульного гальма-компенсатора (ДГК) в поєднанні з патроном калібру 5,56x45мм дозволяє звести до мінімуму віддачу від пострілу. За рахунок цього істотно підвищується кучність стрільби, особливо при веденні вогню чергами, що дозволяє ефективно виводити з ладу супротивника, навіть при використанні ним сучасних засобів балістичного захисту високого класу.

В штурмових гвинтівках найчастіше застосовуються ДГК поперечної і комбінованої дій.

Для прикладу наведено декілька зразків ДГК:

1. Дульне гальмо марки «Ghost Protocol»;
2. Дульне гальмо марки «Defcon 1»;
3. Дульне гальмо марки «Grizzly»;

3. Модифікація заводського затильника;

Затильник прикладу (ложа) зброї призначений для пом'якшення удару в момент пострілу (віддачі) і підвищення стійкості зброї при прицілюванні.

Є декілька конструкції затильника, прості та комбінованої конструкції.

Прості моделі виготовляються з одного або трьох компонентів (металеве кріплення, композитна гумова накладка і болти для кріплення).

Прикладом таких моделей є затильники марки LimbSaver AR-15/M4 для автомату AR-15. Такі моделі затильників досить просто модифікувати для штурмової гвинтівки ФОРТ-221 з застосуванням як звичайних станків так і з застосуванням технології 3Д друкування. Також можливе встановлення затильника фірми Manticore arms .

В комбінованих моделях застосовуються комбінація затильника і буферної трубки зменшення віддачі, прикладом таких амортизаторів є моделі фірми Magpul для сімейства карабінів AR15/M16: MAG310, MAG348. Після модифікації конструкції такого прикладу з'являється можливість модифікування штурмових гвинтівок конструкції БУЛЛПАП.

Висновки

В даній роботі було розглянуто декілька способів підвищення кучності стрільби штурмової гвинтівки ФОРТ-221. А саме встановлення збалансованої автоматики яка гасить частину імпульсу віддачі під час стрільби зменшуючи віддачу і підвищують контроль зброї бійцем, використання дульного гальма на стволу зброї яке зменшує енергію імпульсу віддачі за рахунок відводу порохових газів через спеціальні канали в ДГК, заміною заводського затильнику на затильники з амортизаційними властивостями які зменшують енергію імпульсу віддачі спрямовану в плече стрільця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабак Ф.К. Основи стрелкового оружия. – СПб.: ООО «Издательство «Полигон». 2003.– 253с.;
2. Опис дульного гальма марки «Ghost Protocol». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.grizzlygunworks.com/ghost-p-ar-muzzle-brake.html>
3. Опис дульного гальма марки «Defcon 1». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.grizzlygunworks.com/defcon-1-ar-muzzle-brake.html>;
4. Опис затильника фірми Manticore Arms «Tavor Curved Buttpad» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://manticorearms.com/shop-by-rifle/tavor-sar-products/tavor-curved-buttpad>

Коба Павло Сергійович — студент групи ТЕ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Поляков Андрій Павлович — директор центру моніторингу якості освіти та інновацій навчального процесу, доктор технічних наук, професор.

Koba Pavel Sergeevich - student group TE-18m, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Polyakov Andriy Pavlovich - Director of the Center for Monitoring the Quality of Education and Innovation in the Educational Process, Doctor of Technical Sciences, Professor.

Мережне наукове видання

Матеріали XLVIII науково-технічної
конференції підрозділів Вінницького
національного технічного університету
(НТКП ВНТУ-2019)
13-15 березня 2019 року
Збірник доповідей

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 04. 06. 2019 р.
Гарнітура Times New Roman. Обсяг 130 Мб.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідectво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.