

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЗЕРНОВИМ ЕЛЕВАТОРОМ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОГО ПАКЕТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

^{1, 2, 3, 4}Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі на основі сучасних програмно-апаратних засобів розроблена інтегрована автоматизована система управління зерновим елеватором.

Ключові слова: інтегрована автоматизована система, програмно-апаратні засоби, зерновий елеватор.

Abstract

In work the integrated automated control system of a grain elevator has been developed on the basis of modern soft and hardware.

Keywords: automated control system, soft and hardware, grain elevator.

Вступ

В ході автоматизації сучасного виробництва все частіше застосовуються інтегровані інформаційні системи, здатні забезпечувати швидкий і ефективний обмін інформацією між всіма рівнями управління виробничим підприємством, від цеху до керівництва, що різко збільшує загальний ефект від впровадження на цьому підприємстві автоматизованих систем управління (АСУ) [1, 2]. Основними проблемами, які вирішуються при розробці таких АСУ, є: формулювання чіткої несуперечливої специфікації вимог, обґрунтування вибору інструментальних засобів реалізації системи, розробка схеми функціонування системи, реалізація нестандартних її функцій, ефективна обробка аварійних ситуацій, забезпечення вимог надійності та захищеності, оптимізація процесів функціонування, атестація результатів розробки, інтеграція з системами вищого рівня тощо.

Тому метою роботи є запровадження системного підходу при вирішенні усіх перелічених вище проблеми сучасної автоматизації шляхом застосування інтегрованого інструментального пакету автоматизації виробництва в ході розробки АСУ зерновим елеватором місткістю 6.0 тис. тон.

Результати дослідження

Елеватори (високомеханізовані склади) широко використовуються в агропромисловому комплексі для збереження продукції (зерна, насіння, шроту і т.п.). Елеватори розрізняються між собою кількістю силосів, їхньою висотою, формою і розмірами. Проте, із погляду автоматизації будь-якого елеватору, традиційно можна виділити три ієрархічних рівні управління ним:

- нижній (контроль і управління окремими технологічними процесами, робочими центрами, різними технічними установками й механізмами; взаємозв'язок окремих систем автоматизації виробничих ділянок);

- верхній (контроль і управління окремими бізнес-процесами в різних організаційних, господарських, фінансових службах підприємства; взаємний обмін оперативними даними й документами між бізнес-процесами);

- середній (збір, аналіз і обробка оперативних даних від всіх систем автоматизації нижнього рівня й на базі цих даних - оперативне диспетчерське управління всім виробництвом; організація

інформаційного мосту між нижнім і верхнім рівнями).

Інтегрована АСУ елеватором повинна інформаційно поєднувати окремі системи автоматизації на кожному рівні управління й з'єднувати системи всіх цих трьох рівнів між собою у цілому по підприємству.

Раціональний підхід до створення такої інтегрованої АСУ з "нуля", як свідчить світовий досвід, в першу чергу вимагає правильного вибору ефективного інструментального засобу, який в подальшому буде визначати технологію проектування, налагодження і супроводу інтегрованої АСУ, а також впливатиме на тривалість, якість і вартість розробки даного інтеграційного рішення [3]. Тому в роботі, опираючись на ці рекомендації, з самого початку було зроблено техніко-економічне обґрунтування вибору інструментального засобу для проектування інтегрованої АСУ елеватором. Ним стала інструментальна система "TRACE MODE 6" відомої російської компанії Adastra [4]. Вибір пояснюється тим, що ця інструментальна система за своїми технічними та функціональними характеристиками не поступається аналогічним інструментальним системам для реалізації нижнього рівня інтегрованої АСУ (рівень SCADA), а для реалізації середнього рівня інтегрованої АСУ (рівень MES) містить вбудовані модулі засобів автоматизації фінансово-економічних процесів виробництва (EAM, RAS, MM, HRM), що дає змогу розробляти інтеграційне рішення АСУ елеватором в рамках єдиного проекту. Крім того, до уваги прийнятий той факт, що в "TRACE MODE 6" є підтримка апаратних засобів автоматизації провідних світових виробників, що, з одного боку, вже визначає конкретний перелік апаратних засобів для реалізації проекту інтегрованої АСУ, а з іншого, зменшує загальні витрати на розробку за рахунок уніфікації цих засобів.

Проаналізувавши структури систем автоматизації нижнього рівня (SCADA), які підтримує інструментальна система "TRACE MODE 6", був вибраний варіант реалізації АСУ елеватором на базі промислових контролерів (рис. 1).

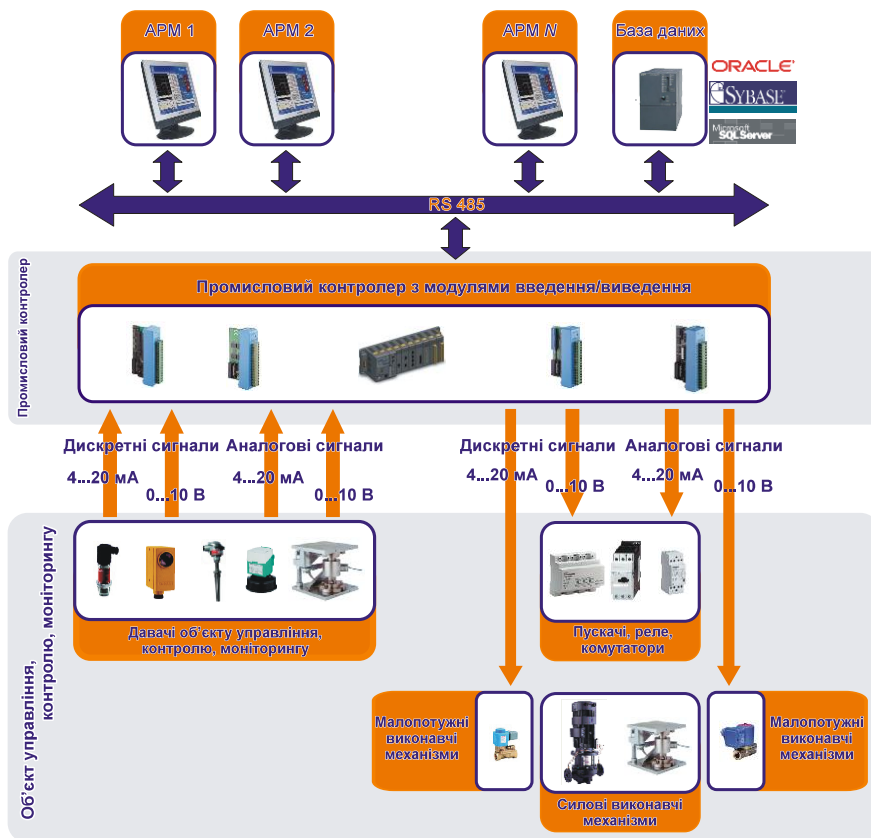


Рис. 1. Структура нижнього рівня інтегрованої АСУ елеватором

Вибір пояснюється гнучкістю даної системи до модернізації та розширення, делегацією частини її функцій на рівень засобів автоматизації, розподіленістю системи, можливістю створення додаткових автоматизованих робочих місць (АРМ), резервуванням окремих функціональних вузлів, простотою підключенням баз даних та інтеграцією з АСУ середнього рівня (MES). Сигнали датчиків в такій

АСУ подаються на модулі аналогового/дискретного введення, які встановлюються в промисловому контролері. Кількість модулів в промисловому контролері від 4 до 8, кількість контролерів в системі – довільна. Функції обробки сигналів прошиті в самих контролерах, тобто кожний контролер з підключеними до нього джерелами та приймачами сигналів утворюють автономну локальну АСУ. Усі контролери об'єднуються у мережу, в яку передаються необхідні дані моніторингу для верхнього рівня автоматизації та команди управління з верхнього рівня до контролерів. АРМ операторів також підключені до мережі з можливістю їх віддалення від технологічного процесу практично на будь-яку відстань. В систему може бути включений сервер баз даних для накопичення архівів параметрів технологічного процесу. Подібна структура дозволяє будувати великі розподілені автоматизовані системи контролю, моніторингу та управління, технологічні процеси яких є критичними та потребують постійного регулювання.

Для середнього рівня (MES) інтегрованої АСУ елеватором вибрана структура, що забезпечує оперативне управління технічним обслуговуванням та ремонтом (ТОiP) промислового обладнання елеватору (рис. 2).

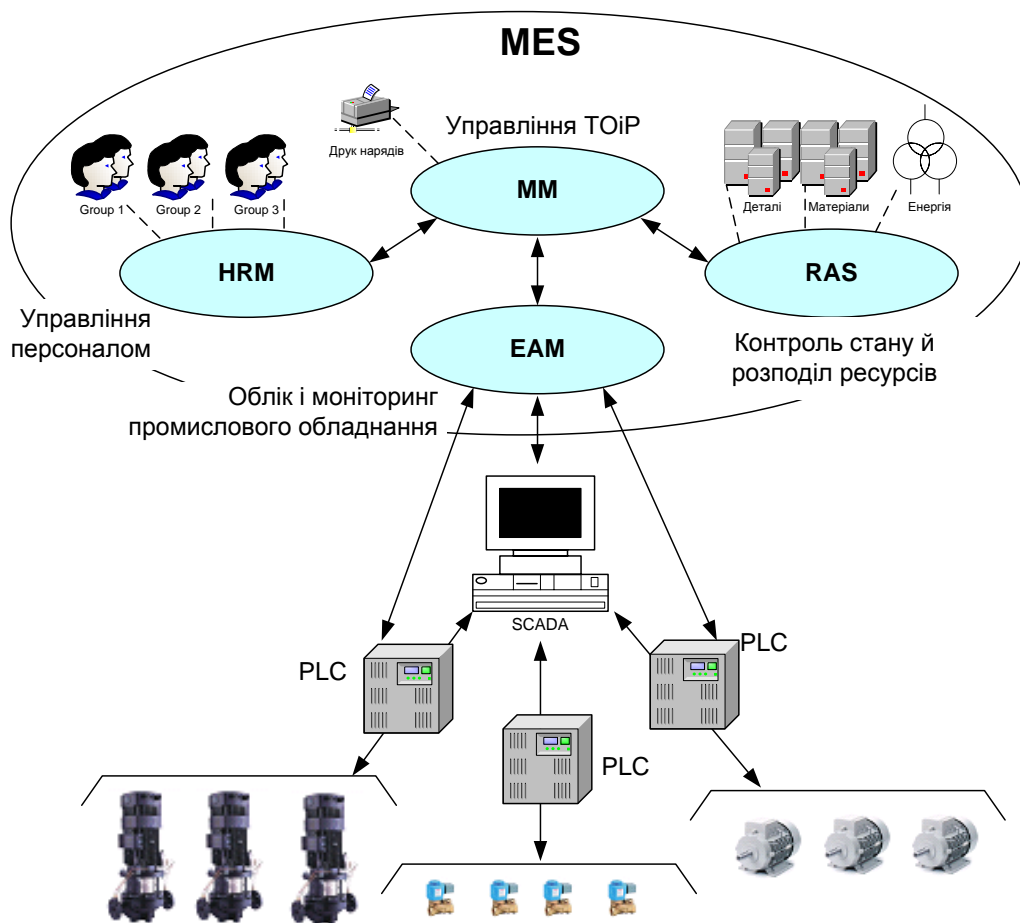


Рис. 2. Структура середнього рівня інтегрованої АСУ елеватором

Ця структура зв'язує регламенти техобслуговування промислового обладнання елеватору (електродвигунів, вентилів, заслінок, шибєрів і т.д.), що формуються функцією MM системи (управління ТОiP) з інформацією реального часу, яку функція системи EAM (облік та моніторинг промислового обладнання) отримує з нижнього рівня АСУ через АРМ операторів (SCADA) і промислові контролери (PLC). На підставі сформованих регламентів функція системи MM автоматично генерує замовлення на матеріали і направляє їх до функції системи RAS (контроль стану й розподіл ресурсів). Функція системи MM також автоматично генерує наряди на роботи з ТОiP, направляючи їх до функції системи HRM (управління персоналом) для призначення виконавців робіт.

На стадії розробки функціональної структури інтегрованої АСУ елеватором була проведена функціональна декомпозиція усіх основних задач цієї системи. В результаті для кожної з цих задач

були визначені усі потрібні потоки передачі інформації між функціями системи. Так, для задачі управління процесами зберіганням зерна в силосах елеватора та їх завантаження/ розвантаження схема інформаційних потоків наведена на рис. 3. Вона передбачає передавання та опрацювання 35 аналогових вхідних сигналів та 36 дискретних вхідних сигналів з промислових датчиків, встановлених на обладнанні силосів, а також 3 аналогових вихідних сигналів та 56 дискретних вихідних сигналів, що подаються на виконавчі пристрої силосів.

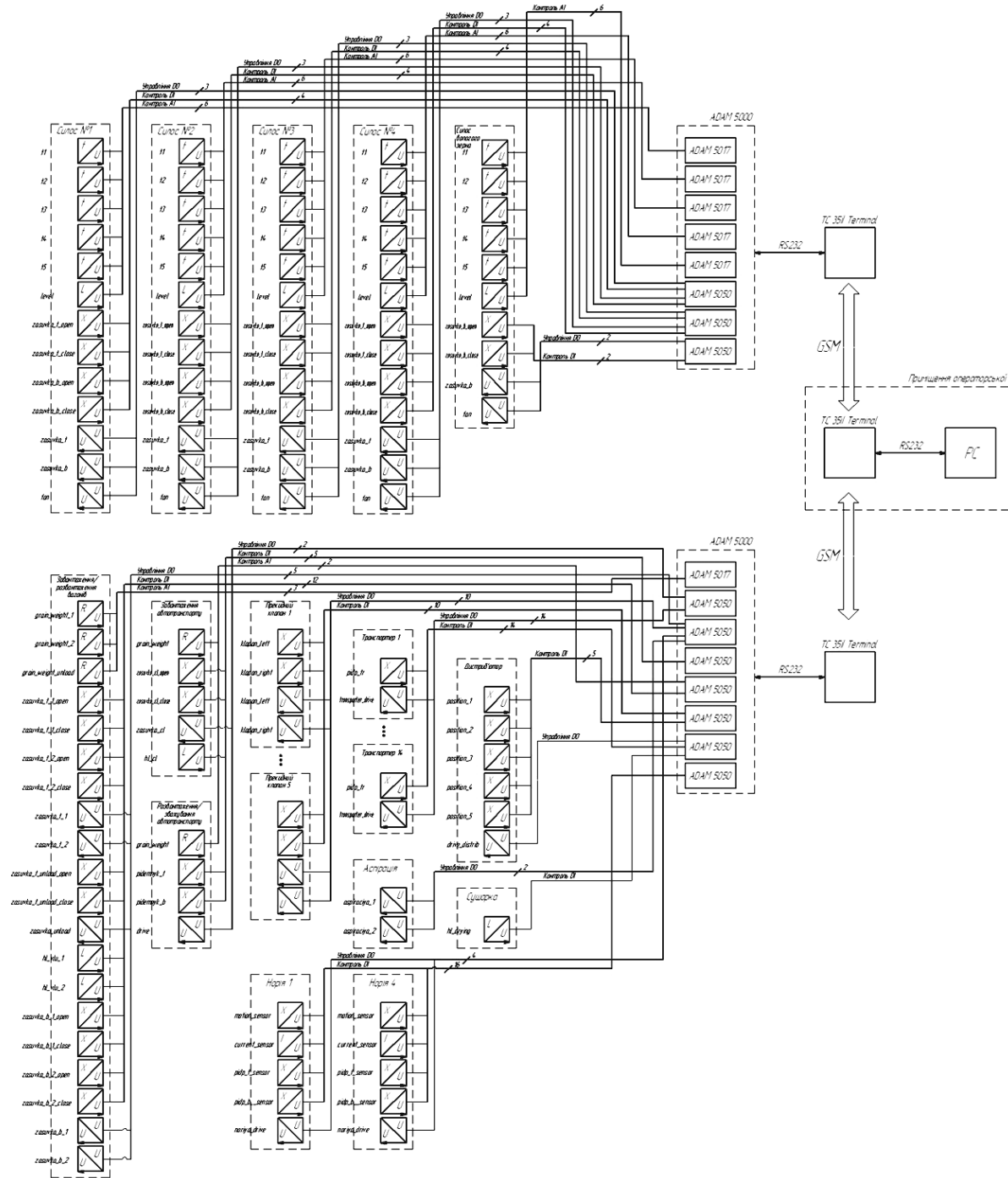


Рис. 3. Схема інформаційних потоків для нижнього рівня інтегрованої АСУ елеватором

На основі розроблених схем інформаційних потоків в інструментальній системі "TRACE MODE 6" розробляється база усіх каналів, призначених для реалізації передавання інформації між функціями інтегрованої АСУ.

Подальша розробка програмного забезпечення (ПЗ) графічних інтерфейсів усіх АРМ інтегрованої АСУ елеватором реалізує методологію "розробки ПЗ від бази каналів проекту" інструментальної системи "TRACE MODE 6". Графічні інтерфейси розробляються в редакторі графічних екранних форм і представляють собою набори шаблонів усіх необхідних для роботи фахівців екранних форм (екранів). Наприклад, шаблон діалогового вікна "ways" для запуску/зупинки оператором АСУ нижнього рівня основних маршрутів пересування зерна показаний на рис. 4.

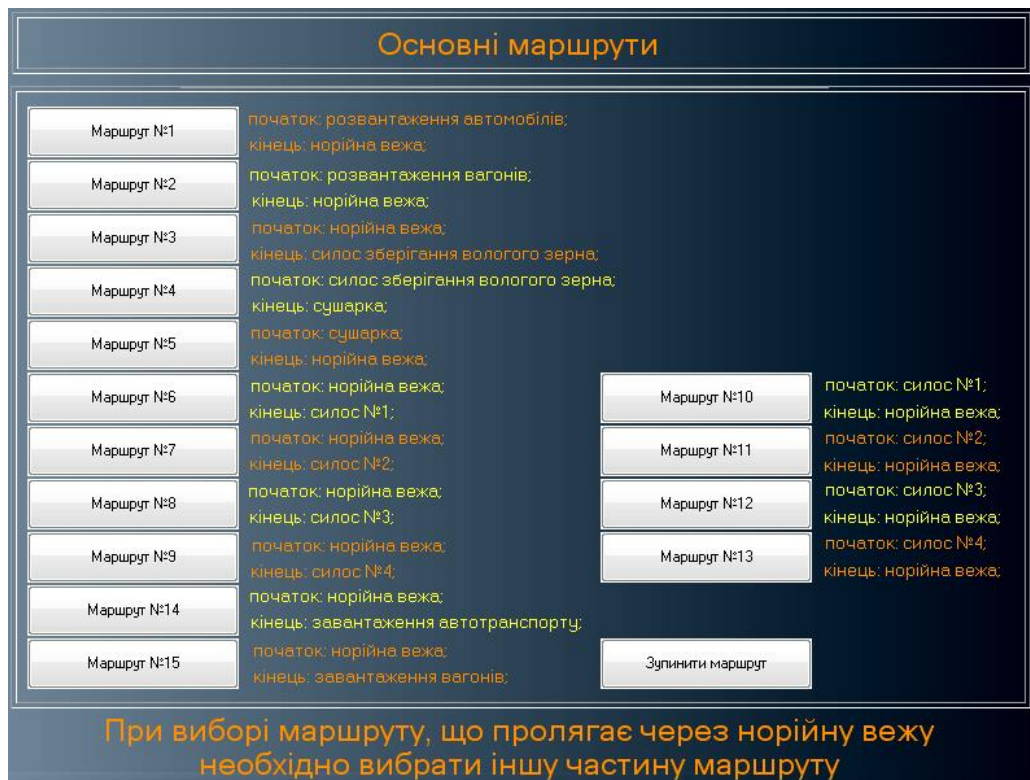


Рис. 4. Шаблон діалогового вікна "ways" графічного інтерфейсу оператора АСУ

Оскільки зерновий елеватор містить велику кількість початкових і кінцевих точок для маршрутів пересування зерна, то потенційна кількість цих маршрутів є великою. Тому з метою оптимізації кількості маршрутів, пропонується розділити кожний маршрут транспортування зерна на дві частини – з початкової точки до норійної вежі та з норійної вежі до кінцевої точки. Таким чином, для запуску маршруту необхідно натиснути дві кнопки – початку та кінця маршруту, а зупинка маршруту здійснюється натисканням відповідної кнопки. Для цього шаблону створені наступні аргументи:

- "stop_m" – зупинка маршруту;
- "m1" – розвантаження автотранспорту – норійна вежа;
- "m2" – розвантаження вагонів – норійна вежа;
- "m3" – норійна вежа – силос зберігання вологого зерна;
- "m4" – силос зберігання вологого зерна – сушарка;
- "m5" – сушарка – норійна вежа;
- "m6" – норійна вежа – силос №1;
- "m7" – норійна вежа – силос №2;
- "m8" – норійна вежа – силос №3;
- "m9" – норійна вежа – силос №4;
- "m10" – силос №1 – норійна вежа;
- "m11" – силос №2 – норійна вежа;
- "m12" – силос №3 – норійна вежа;
- "m13" – силос №4 – норійна вежа;
- "m14" – норійна вежа – завантаження автотранспорту;
- "m15" – норійна вежа – завантаження вагонів).

Усі перелічені аргументи мають тип "out" та тип даних "usint". При натисканні відповідної кнопки зв'язаному з нею аргументу (а через них і відповідним каналам) передається значення „1” – запуск маршруту. При натисканні кнопки "Зупинка маршруту" їм пересилається значення „0”..

Після визначення аргументів усіх шаблонів екранних форм (екранів) та усіх фізичних сигналів інтегрованої АСУ, які повинно обробляти її програмне забезпечення, розробляється більш детальна структура проекту, в якій розкривається вміст груп його програмних об'єктів. Ця детальна структура містить такі групи об'єктів: "Користувачі", "Словники повідомлень", "Бази даних", "Звіти", "Події", "База каналів", "Екрани", "Програми" та "Енергооблік". Для розробки об'єктів групи "Програми" "TRACE MODE 6" надає широкий набір засобів програмування, орієнтований на фахівців різної кваліфікації і професійної підготовки (Техно SFC, Техно LD, Техно FBD, Техно ST і Техно IL). Дані мови є розширенням мов SFC (Sequential Function Chart), LD (Ladder Diagram), FBD (Function Block Diagram), ST (Structured Text), і IL (Instruction List) міжнародного стандарту IEC61131-3.

Висновки

Інноваційна цінність отриманих результатів полягає в тім, що на відміну від існуючих підходів до автоматизації великих зернових елеваторів, в цій роботі проектування системи управління виконується більш раціональним шляхом, який передбачає застосування в системі управління лише тих інформаційно-комунікаційних технологій та програмно-апаратних засобів автоматизації, які підтримуються сучасним інтегрованим інструментальним пакетом автоматизації виробництва.

Практичне значення роботи полягає в тім, що для апаратної та програмної частин системи управління запропоновані рішення окремих прикладних задач автоматизації елеватора, які можуть бути застосованими в аналогічних АСУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гирак П. Рациональное проектирование АСУ ТП / П. Гирак // Мир автоматизации. – 2013. – №4. – С. 71-73.
2. Батюк С. Системы диспетчеризации и телеметрии на платформах Wonderware System Patform & InTouch / С. Батюк // Мир автоматизации. – 2016. – №4. – С.52-55.
3. Демидов В. Решение задач оперативного управления производством на различных уровнях информационной структуры предприятия / В. Демидов // Современные технологии автоматизации. – 2016. - №1. – С. 14-20.
4. Бузинов Р.А. Интегрированная разработка системы автоматизации промышленного предприятия в системе TRACE MODE 6: АСУТП + АСУП от датчика до ERP / Р.А. Бузинов // Промышленные контроллеры АСУ. – 2016. – №2. – С.30 – 34.

Білик Сергій Леонтійович - студент групи АКІТ-18м з/в, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Прокопчук В'ячеслав Валерійович - студент групи АКІТ-18м з/в, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Кривоубченко Сергій Григорович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sgkriv@i.ua;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютеризованих систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnppapinov@gmail.com.

Bilyk Sergiy L. - Department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya;

Prokopchuk Viyachaslav V. - Department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya;

Krivogubchenko Sergiy G. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: sgkriv@i.ua;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and informational-measuring instruments, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnppapinov@gmail.com.