

УДК 004:658:681.5

**А. В. САГУН**

*Черкаський державний технологічний університет*

## ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ НА БАЗІ HMI SCADA У ВИРОБНИЧУ МОДЕЛЬ

*В статті розглядається підхід до реалізації системи контролю доступу до виробничого приміщення за умови інтеграції в існуючу загальну інформаційну систему MES-рівня. Внаслідок застосування методу критеріального аналізу отримано відповіді на питання доцільності використання SCADA системи Zenon в якості системи контролю доступу. Вперше здійснено спробу адаптації існуючого програмного продукту Zenon до задач контролю доступу та його інтеграції до системи промислової автоматизації відкритого типу. Запропоновано можливий алгоритм синтезу та практичної реалізації інтеграції системи контролю доступу HMI (Humane machine Interface) SCADA у виробничу модель діючого виробництва.*

**Ключові слова:** система контролю доступу, загальна інформаційна система, система промислової автоматизації, алгоритм інтеграції, диспетчеризація.

### Вступ

Реалізація систем контролю доступу до приміщень на сьогодні представлена цілим рядом автономних систем на базі різного типу RTU (мікроконтролерів, програмованих логічних реле). Невеликий радіус дії, велике різноманіття комунікаційних протоколів та закритість стандартів в купі з обмеженими можливостями розширення таких систем, неможливість об'єднання в єдину цифрову мережу значної кількості пристроїв часто унеможливають повноцінне інтегрування відповідних автономних систем в єдину корпоративну АСУ ТП [1]. Це зменшує можливості автоматизації і підвищення рівнів контролю персоналу, технології виробництва, якості та логістики. В зв'язку з переходом ряду підприємств до стандарту якості ISO 9001 проблема автоматизації всієї діяльності підприємства є необхідною, а інтегрування інформаційних потоків є актуальною задачею [2]. На промислових об'єктах центральною ланкою систем автоматизації є SCADA-система. Виконуючи, як правило функції автоматизованої системи управління (АСУ) технологічних процесів (ТП), така система дозволяє значно покращити фінансові показники і промисловий рейтинг підприємства. Проблематиці інтеграційних технологій в автоматизованих системах присвячені роботи, як вітчизняних фахівців: І. В. Ельперіна, О. М. Пупени, Н. М. Луцької, А. П. Ладанюка, О. М. Іващука [1] та інших, в яких робиться наголос на практичний зв'язок зі стандартом менеджменту систем якості [2]. Значний вклад в цю галузь внесли такі закордонні фахівці, як: Ханс-Петер Байерле, Гюнтер Бах-Беценар, В. В. Крухмальов [3], В. П. Шувалов [4], В. Джонсон Говард, А. А. Лапін, А. Локотков,

І. А. Єлізаров, А. Л. Нестеров, О. В. Шишов, Єндрю Таненбаум та інші.

### Постановка задачі

Існує необхідність інтеграції до існуючої SCADA-системи в складі загальної інформаційної системи виробництва на базі відкритих стандартів обміну інформацією інтегрувати систему контролю доступу до технологічних приміщень. Наявна топологія інформаційно-комунікаційної мережі з розташуванням базових виконавчих пристроїв показана на рис. 1.

В існуючій інформаційно-комунікаційній мережі можна виділити три зони: корпоративну, виконавчу та зону диспетчеризації. З точки зору природи технологічних процесів корпоративна зона не має відношення до керування, в ній протікають виключно бізнес-процеси. Виконавча зона - це ланка системи, де безпосередньо виконуються технологічні процеси виробництва. Зона диспетчеризації характеризується наявністю в ній операторів АСУ ТП, які можуть впливати на хід протікання технологічних процесів.

Необхідно інтегрувати в існуючу виробничу структуру АСУ ТП систему контролю доступом до приміщень та організувати:

- 1) підключення SCADA до програмованого логічного контролера (ПЛК) VIPA 313SC через протокол TCP/IP S7;
- 2) ведення журналу подій (CEL) з використанням списку тривоги;
- 3) авторизований доступ з інтерфейсом для трьох користувачів з різними правами на керування SCADA.

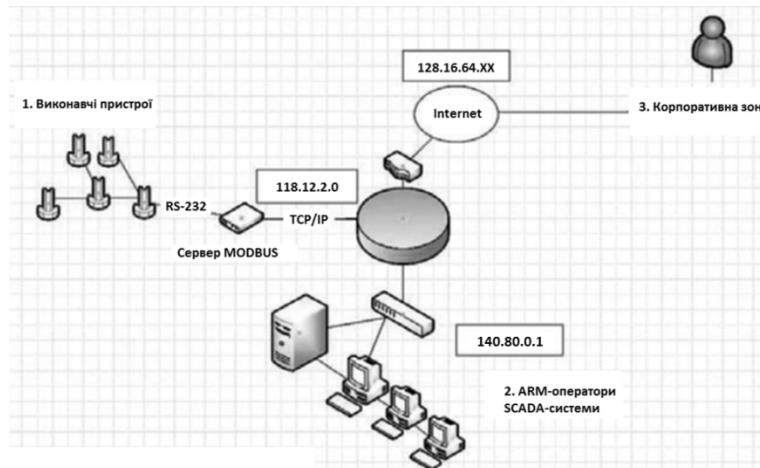


Рис. 1. Існуюча топологія мережі з розташуванням базових виконавчих пристроїв

Система повинна забезпечити: 1) тримовний інтерфейс операторського місця; 2) моніторинг та фільтрацію основних змінних проекту (журнал вторгнень); 3) архівування системних подій з інтервалами 15 хв; 4) мати систему формування звітів про інциденти в заданому діапазоні; 5) розширену систему авторизації.

**Виклад основного матеріалу**

Якщо розглядати функціонал задач, що стоять перед АСУ ТП можна відмітити зв'язок систем управління ТП підприємства з ієрархічною вертикаллю організації (див. рис. 1).

Як видно з рис. 2 загальна інформаційна система займає одне з центральних місць в інформаційній системі підприємства.

Існуюча промислова інформаційна система підлягає інтеграції шляхом об'єднання в єдину цифрову мережу декількох пристроїв. Відповідно до «Описової моделі взаємодії відкритих систем» – OSI [3, 4] з метою вирішення проблем взаємодії відкритих систем з різними видами обчислювального устаткування, які працюють за різними стандартами і протоколами, існує 7 – рівнева модель взаємодії правил передачі інформації. У стандартах

МЕК визначено свою модель архітектури промислових мереж. Їх поєднання можливо [3 – 5].

Переважна більшість SCADA-систем базується на платформах MS Windows [1, 3, 4]. Саме такі системи мають найбільш повні і легко нарощувальні людино-машинні інтерфейси. З огляду на подальше посилення позицій Microsoft на ринку операційних систем (ОС) слід зазначити, що навіть розробники мультиплатформених SCADA-систем, такі як United States DATA Co, вважають пріоритетним подальший розвиток своїх SCADA-систем на платформі Windows NT [6]. Існуюча система є відкритою, адже для неї визначені й описані використовувані формати даних і процедурний інтерфейс, що дозволяє підключити до неї зовнішні, незалежно розроблені компоненти [7].

При ситуації, коли існує декілька програмних продуктів, що мають схожі властивості, з'являється ситуація вибору серед скінченної кількості альтернатив. Задача пошуку оптимальної SCADA-системи для розробки подальшого інтеграційного процесу є задачею з багатокритеріальним вибором.

Позначимо критерії вибору SCADA-системи так: CEL – критерій ведення хронологічного списку подій, Ctrl – функціонал системи авторизації, AIM – список тривоги, DE – наявність опційних засобів

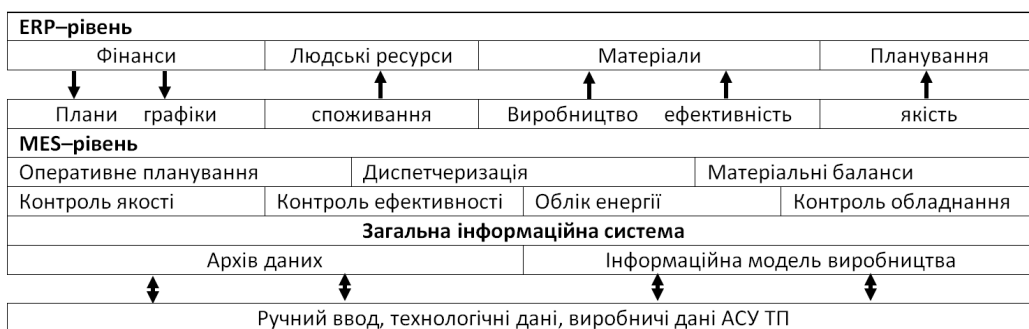


Рис. 2. Ієрархія організації виробничої моделі

обміну даними, Mnemo – наявність розширеної бібліотеки мнємокомпонентів, Script – наявність функції написання скрипкових сценаріїв, Trend – наявність модулів побудови трендів, Form – багатотформеність, Driver – кількість підтримуваних драйверів зовнішніх пристроїв, Reserv – наявність та повнота підтримки системи архівування, як таких, що є найбільш критичними у відповідності до виконуваних системою задач та вимог щодо неї в контексті загальної інформаційної системи.

Складемо матрицю для критеріального аналізу, використовуючи метод експертних оцінок для їх формування. Мінімальну вагу коефіцієнта по кожному критерію приймемо – 0, максимальну – 10. Таким чином, максимально можлива оцінка – 10/10, мінімальна – 0/10 (таблиця 1). В результаті підрахунку підсумковий бал по даним критеріям Infinity Suite – 63 бали, Zenon – 74 бали, Wizcom – 61 бал.

В результаті застосування методу можна побачити, що найбільший бал сукупної критеріальної оцінки набрала Zenon. SCADA-система Zenon не обмежує вибір апаратури нижнього рівня, через те, що має великий набір драйверів або серверів вводу-виводу і мають добре розвинені засоби створення власних програмних модулів або драйверів нових пристроїв нижнього рівня [3].

## 1. Практична реалізація

Алгоритм практичної реалізація системи засновано на циклі PDCA (Демінга) [9]. В якості апаратного забезпечення АСУ ТП на виробництві застосовується ПЛК VIPA 313SC, отже, в Zenon було обра-но драйвер відповідного пристрою для підключення.

В приміщенні встановлено два охоронних датчика типу SPRG-2 та SRP-600, а також інтелектуальні електроприводи замків і світлозвукову сигналізацію. Інформація про компоненти захисту та виконавчі механізми на плані приміщення, що охороняється, розміщена на рис. 4. Для кожного елемента безпеки створено власну типізовану змінну для мо-

ніторингу та керування. Для охоронних датчиків та електродвигуна потрібно використати логічний тип змінної, яка відображає два стани компонента: увімкнений та вимкнений. Для охоронних датчиків в проєкті було створено змінну Move\_sensor типу BOOL, для електрозамка – змінну Motor типу BOOL (рис. 3). Такий крок дозволяє оптимізувати пам'ять ПЛК.

Змінну кожного нового типу даних було занесено до списку тривоги та списку подій SCADA-проєкту, а також було назначено повідомлення тривоги. Для змінної типу Move\_sensor: «Sensor: "true"» та «Sensor: "false"» та для змінної типу Motor: «Motor stopped» та «Motor started».

В зв'язку з тим, що шифрування даних в використовуваних типах датчиків не передбачено, здійснено заходи щодо фізичного захисту провідних інтерфейсних кабелів.

Для фіксації доступу було створено картину «журнал подій» (рис. 4), на якій відображено стан роботи системи доступу, та «архів» (рис. 5).

Картина архів відображає дані, отримані SQL-сервером системи від виконавчих пристроїв. Картина типу «звіт» (рис. 6), дозволяє користувачу отримувати звіти про інциденти на об'єкті, що зафіксовані в базі даних SQL-серверу загальної інформаційної системи підприємства.

Всі картини мають стандартні елементи управління, що відповідають типу ліцензії на програмне забезпечення HMI SCADA Zenon. Головною картиною проєкту є картина «BB-Start», на якій розміщено кнопки переходу між системи контролю доступу, а також кнопку виходу із програми.

При натиску на неї відбувається перехід до основної АСУ ТП. Для кнопочових операцій були призначені різні рівні доступу, що відповідають політиці безпеки ТП. У відповідності до штатного розкладу відділу безпеки було створено 3 облікових записи “User1”, “User2”, “User3”. Їм були призначені відповідні існуючій політиці безпеки рівні доступу.

Таблиця 1

Матриця критеріального аналізу

Категорії критеріїв	CEL	Crtl	AIM	DE	Mnemo	Script	Trend	Form	Driver	Reserv
SCADA-системи										
Infinity Suite	9/10	10/10	7/10	4/10	6/10	4/10	9/10	5/10	2/10	7/10
Zenon	6/10	10/10	6/10	4/10	9/10	5/10	7/10	8/10	10/10	9/10
Wizcom	5/10	9/10	8/10	9/10	6/10	5/10	5/10	10/10	4/10	5/10

Статус	Имя	Описание	IEC - тип данных
	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра
	Move_sensor	Простой тип данных	BOOL
	Motor	Простой тип данных	BOOL

Рис. 3. Типізовані змінні проєкту

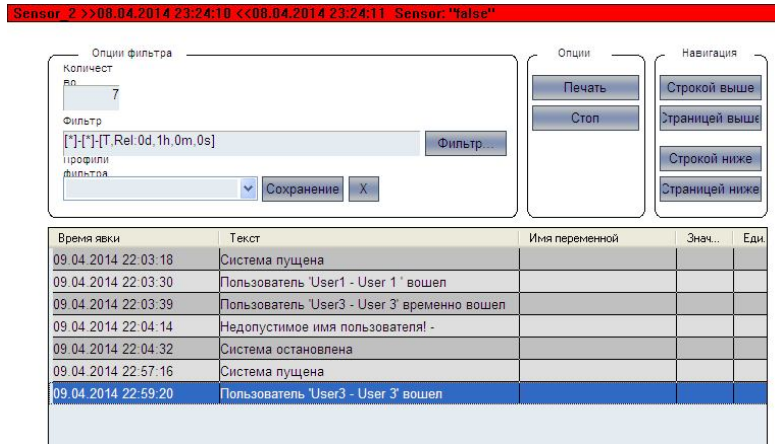


Рис. 4. Картина «Журнал подій»

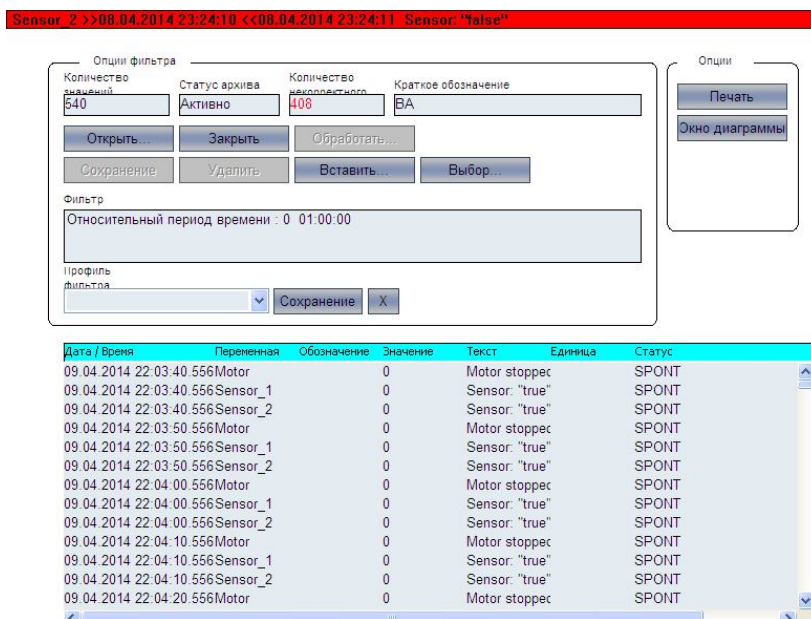


Рис. 5. Картина «Архів»

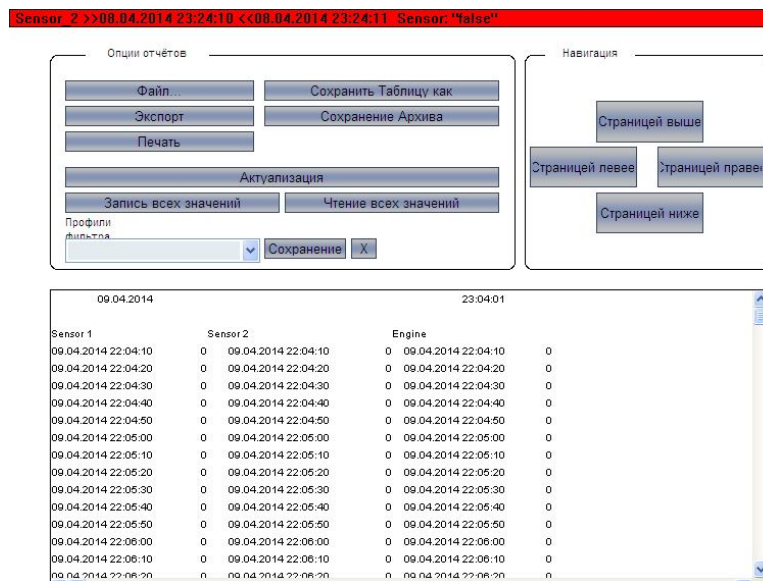


Рис. 6. Картина «Звіт»

## 2. Організація налаштування ПЛК

Для підключення контролера VIPA до SCADA Zenon сконфігуровано модель контролера та описано порти (рис. 7).

Конфігуратор апаратної частини системи доступу дає змогу розширити склад пристроїв системи на випадок розширення зони чи складу контролю.

Для програмування апаратної частини системи було обрано мову LAD [10], яка відповідає стандарту ISO/IEC 61131-3 і є ідеальною для програмування бітової логіки виконавчих пристроїв та ПЛК в даному випадку. На рис. 8 наведено фрагмент коду програми, реалізованої мовою релейних схем.

Після проведення емуляції програми на ПЛК, реалізуємо зв'язок апаратної частини системи та SCADA.

Наприклад, при проведенні першого кроку симуляції видно, що при розмиканні вхідного контакту I125.0 відбулося ввімкнення вихідного контакту Q125.0, Q125.1.

## 3. Реалізація зв'язку Zenon та ПЛК

Для встановлення зв'язку між Zenon та ПЛК спочатку необхідно налаштувати IP-адрес мережевого адаптера ПК, для того, щоб мережеві адаптери ПК та контролера знаходилися в одній мережі. Так як, IP-адрес контролера – 140.80.0.1, то для мережевої карти ПК встановлюємо адрес 140.80.0.2.

Після необхідних налаштувань в проєкті Zenon до списку драйверів додаємо драйвер “S7 TCP-IP driver” (рис. 9). Даний драйвер стандартно присутній в системі та описаний у відповідному конфігураційному файлі.

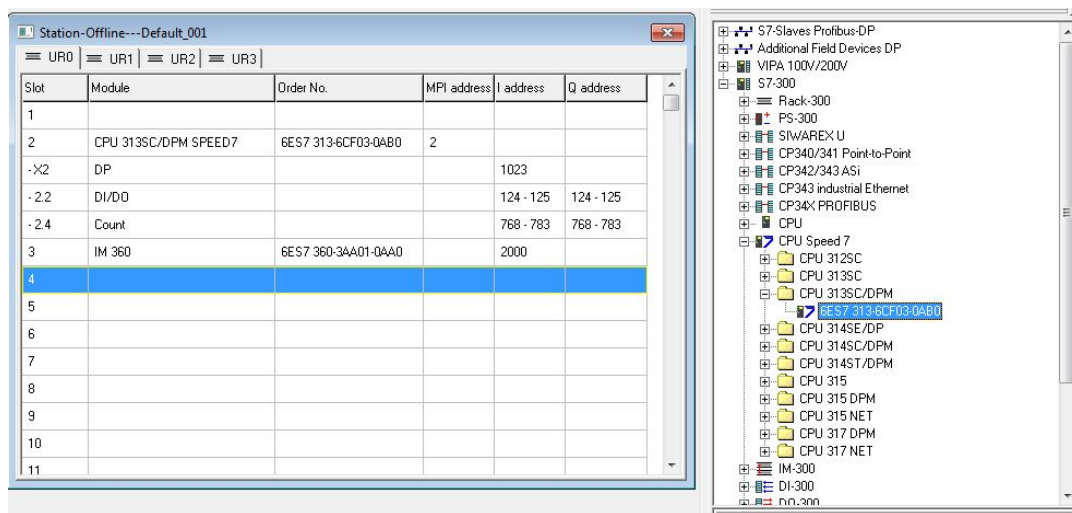


Рис. 7. Конфігурування діапазону портів

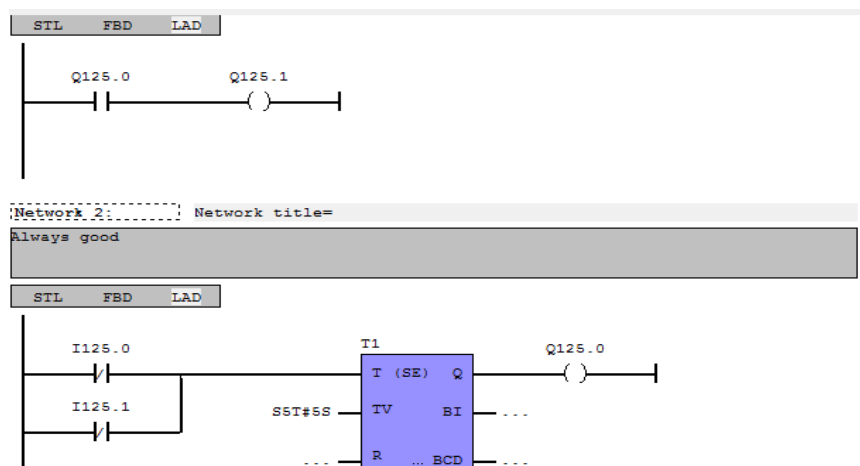


Рис. 8. Фрагмент керуючої програми ПЛК

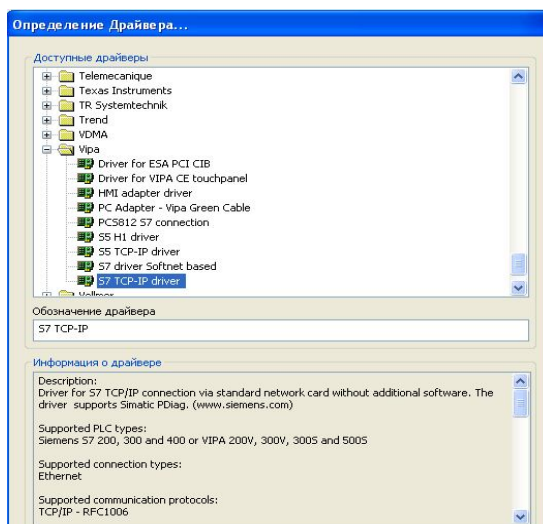


Рис. 9. Додавання нового драйвера

У властивостях кожної змінної необхідно встановити драйвер а також параметри адресації. Для змінних Sensor1 та Sensor2 обрано тип об'єкту драйвера «Вхід» та вказано параметри зміщення «125» та бітової позиції: «0» та «1» відповідно (рис. 10). Для змінної Motor вибрано тип об'єкту драйвера «Вихід», і вказано параметри адресації «125» та «0» відповідно. Для змінної Audio signal обрано тип об'єкту драйвера «Вихід», і вказано параметри адресації «125» та «1» відповідно.

Отже, при запуску проекту в Zenon у змінних будуть відображатися дані, які надходять з виконавчих пристроїв і записуються в загальну MS SQL-базу. Тобто, досягнуто необхідного інтеграційного ефекту системи.

## Висновки

Внаслідок застосування методу критеріального аналізу отримано відповіді на питання доцільності використання SCADA системи Zenon в якості системи контролю доступу загальної інформаційної системи. Вперше здійснено спробу адаптації існуючого програмного продукту HMI Zenon до задач

контролю доступу та його інтеграції до системи промислової автоматизації відкритого типу. Доведено на практиці адекватність циклу Демінга в якості базового алгоритму інтеграції складної системи автоматизації з використання загальних баз даних, комунікаційних інтерфейсів та апаратних засобів.

## Література

1. Пупена, О. М. *Інтеграція систем управління [Текст] / О. М. Пупена, І. В. Ельперін // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – № 1. – С. 9–11.*
2. ISO 9001:2008(en). *Quality management systems – Requirements [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:en>. – 11.05.2014.*
3. *Основы построения телекоммуникационных систем и сетей [Текст] : учебник для вузов / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов, В. И. Иванов, В. А. Бурдин, А. В. Крыжановский, Л. А. Марькова] ; под. ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. – М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 504 с.*

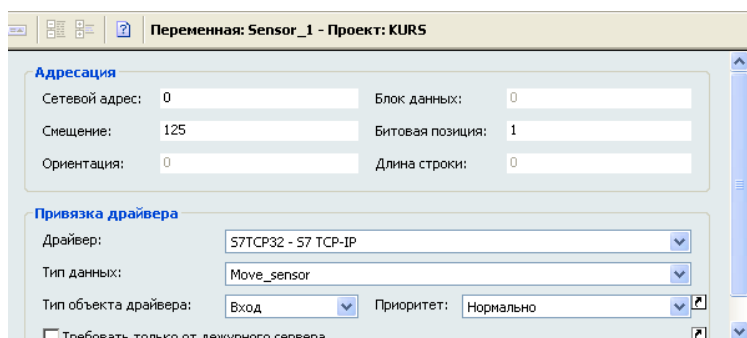


Рис. 10. Параметри адресації змінних

4. Шувалов, В. П. Телекоммуникационные системы и сети [Текст] : Учебное пособие. В 3-х т. : Т. 3: Мультисервисные сети / В. П. Шувалов, В. В. Величко, Е. А. Субботин, и др. – М., Горячая линия-Телеком, 2005. – 592 с.

5. Филимонов, А. Ю. Построение мультисервисных сетей Ethernet [Текст] / А. Ю. Филимонов. – СПб. : БВХ-Петербург, 2007. – 592 с.

6. Шереметьев, А. Мультисервисные сети [Электронный ресурс] / А. Шереметьев // КомпьютерПресс. – Режим доступа: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=9404&iid=399>. – 15.05.2014.

7. Колпаков, И. Мультисервисные сети: стратегия планирования [Электронный ресурс] / И. Кол-

паков, С. Колгатин, М. Балков // Телеспутник. – 2002. – № 10(84). – Режим доступа: <http://www.telesputnik.ru/archive/84/article/60.html>. – 14.05.2014.

8. Сравнение SCADA-систем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scadanews.ru/index.php?sel=scada&id=15>. – 15.05.2014.

9. Цикл Деминга (Plan–Do–Check–Act) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.50001.pro/wiki/?ELEMENT\\_ID=723](http://www.50001.pro/wiki/?ELEMENT_ID=723). – 16.05.2014.

10. Сам себе PLC. Учебник Ганса Бергера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://samsebeplc.ru/load/siemens/berger/uchebnik\\_gansa\\_bergera/5-1-0-2](http://samsebeplc.ru/load/siemens/berger/uchebnik_gansa_bergera/5-1-0-2). – 16.05.2014.

Надійшла до редакції 16.05.2014, розглянута на редколегії 11.06.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, професор кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень С. В. Голуб, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси.

#### ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА НА БАЗЕ HMI SCADA В ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ МОДЕЛЬ

*А. В. Сагун*

В статье рассматривается подход к реализации системы контроля доступа к производственному помещению при условии интеграции в существующую информационную систему MES-уровня. В результате применения метода критериального анализа получен ответ на вопрос правильности применения SCADA системы Zenon в качестве системы контроля доступа. Впервые произведена попытка адаптации существующего программного продукта Zenon к решению задач контроля доступа и его интеграции в систему промышленной автоматизации открытого типа. Предложен возможный алгоритм синтеза и практической реализации интеграции системы контроля доступа HMI (Humane machine Interface) SCADA в производственную модель действующего производства.

**Ключевые слова:** система контроля доступа, общая информационная система, система промышленной автоматизации, алгоритм интеграции, диспетчеризация.

#### THE INTEGRATION OF SYSTEM OF CONTROL THE ACCESS ON THE BASE OF HMI SCADA IN THE MANUFACTURING SYSTEM

*A. V. Sagun*

The way to realization of system of access control to manufacturing space was reviewed. This was made on the condition of integration in existed MES-level information system. As a result of the application of criteria analyze's method was taken the response about the correction of apply the Zenon's SCADA system as a control system of access. First time was made the try of adaptation the existed Zenon software to the solving of access controlling tasks and it integration in the opened industrial automatization's system. The potential algorithm of synthesis and realization of integration the access HMI (Humane machine Interface) SCADA in the real manufacturing model control's system was proposed.

**Key words:** system of control the access, common information system, system of industrial automatization, integration algorithm, supervising.

**Сагун Андрей Викторович** – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и информационной безопасности, Черкасский государственный технологический университет, Украина, e-mail: [avd29@ukr.net](mailto:avd29@ukr.net).