

УДК 510.6

**О.А. Ткаченко, Г.В. Веселовська**

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

E-mail: [galina.veselovskaya@gmail.com](mailto:galina.veselovskaya@gmail.com)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ЗА РАХУНОК АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГАЛУЗІ БУДІВНИЦТВА**

У даній роботі обґрунтовано особливості використання автоматизованих систем управління технологічними процесами для підтримки промислової безпеки на підприємствах галузі будівництва та виконано їхній порівняльний аналіз. Запропоновано найбільш доцільні підходи до вдосконалювання комплектації, системного та прикладного програмного забезпечення вказаних систем з метою підвищення їхньої ефективності.

*Ключові слова: будівельна галузь, промислові підприємства, комп'ютерні системи, АСУ ТП, промислова безпека.*

**О. Tkachenko, G. Veselovskaya. The research in the features of the provision for the industrial safety by automated control systems of industrial processes at the enterprises of the construction industry.** This paper substantiates the features in the use of the automated process control systems to maintain the industrial safety at the enterprises of the construction industry and performs their comparative analysis. The most expedient approaches to the improvement of the bundling, system and application software of the mentioned systems are offered in order to increase their efficiency.

*Keywords: construction industry, industrial enterprises, computer systems, automated process control systems, industrial safety.*

**А.А. Ткаченко, Г.В. Веселовская. Исследование особенностей обеспечения промышленной безопасности за счет автоматизированных систем управления промышленными процессами на предприятиях отрасли строительства.** В данной работе обоснованы особенности использования автоматизированных систем управления технологическими процессами для поддержки промышленной безопасности на предприятиях отрасли строительства и выполнен их сравнительный анализ. Предложены наиболее целесообразные подходы к совершенствованию комплектации, системного и прикладного программного обеспечения указанных систем с целью повышения их эффективности.

*Ключевые слова: строительная отрасль, промышленные предприятия, компьютерные системы, АСУ ТП, промышленная безопасность.*

**Постановка проблеми.** На промислових підприємствах будівельної галузі дуже гостро постають питання контролю виробництва та підтримання безпечного стану ведення діяльності, оскільки сучасний стан вітчизняних промислових підприємств бажає кращого.

З розвитком комп'ютерних технологій на виробничих підприємствах з'явилася можливість упроваджувати системи, які б контролювали виробничі процеси та вели збір та обробку даних їхньої роботи.

Саме для виконання поставлених цілей на промислових підприємствах можливе впровадження автоматизованих систем з управління технологічними процесами (з загально прийнятим скороченням АСУ ТП) – групу апаратних і програмних засобів, що призначені для здійснення автоматизованого управління технологічним обладнанням.

Підвищення промислової безпеки промислових підприємств будівельної галузі відбувається за рахунок мінімізації участі людини у контролі технологічним процесом та передача його комп'ютерним системам, що позитивно позначиться як на продуктивності підприємства, так і на безпечності його діяльності [1].

Під АСУ ТП зазвичай розуміють цільний засіб, котрий відповідає за забезпечення автоматизованого виконання ключових операцій технологічних процесів на підприємствах у цілому чи певних їхніх ділянках, котрі випускають відносно закінчений продукт.

Поняття автоматизованого, на відмінність від поняття автоматичного, акцентує увагу на необхідності задіяння людини в низці операцій із метою дотримання належного контролю над процесами та через складність чи недоцільність автоматичного виконання окремих операцій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з поставленої проблеми.** Дослідження теоретико-методологічних питань удосконалювання та реалізації комп'ютеризованих систем на базі підприємств активно здійснювали як представники вітчизняної науки (М.Т. Барановський, Ф.Ф. Бутинець, М.Т. Білуха, В.П. Завгородній, С.В. Івахненко, Г.Г. Кірейцев, Ю.А. Кузьмінський, Н.М. Малюга, Ю.І. Осадчий, М.Г. Чумаченко та інші), так і закордонні науковці (Н.В. Водопалова, Л.П. Володько, А.Т. Гершегорін, Е.К. Гільде, К.Е. Даллас, І.І. Дегтярьова, П.О. Додонов, В.І. Ісаков, Н.Н. Масалітіна, К.Н. Нарібаєв, О.М. Островський, В.Ф. Палій, В.І. Подольський, А.В. Попков, Т.В. Прохорова, В.С. Рожнов, С.І. Синяк, Я.В. Соколов, Д.В. Чистов, О.Д. Шмігель, Г.Ф. Федорова тощо) [2]. Необхідність розробки науково обґрунтованих рекомендацій з підвищення промислової безпеки за рахунок впровадження і використання автоматизованих комп'ютеризованих систем промислових підприємств галузі будівництва визначили актуальність представленої на розгляд роботи.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета й основне завдання роботи полягають в обґрунтуванні особливостей застосування автоматизованих систем управління технологічними процесами для підтримки промислової безпеки підприємств галузі будівництва та виконання їхнього порівняльного аналізу.

**Структурований виклад матеріалів дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** На даний час ринок АСУ ТП не має українських продуктів, що спонукає або використовувати іноземні аналоги, або замовляти розробку таких продуктів під потреби підприємства. Зазвичай надається перевага вже готовим рішенням, оскільки вони гнучкі у плані впровадження та прості у налаштуванні та підтримці.

Відношення, що стосуються діяльності в галузі промислової безпеки, врегульовує як законодавство України, так і міжнародне законодавство.

Сучасний стан українських промислових підприємств будівельної галузі бажає стати краще, оскільки зазвичай усі зусилля з автоматизації направлені лише на підвищення продуктивності з мінімальним урахуванням вимог промислової безпеки.

Як наслідок, більшість підприємств не має надійних механізмів відстеження та мінімізації наслідків позаштатних ситуацій.

Як показує практика, впровадження дорогих апаратно-програмних продуктів не дозволяє відразу вирішити усі проблеми підприємства «тут і зараз».

В той же час, успішне запровадження комплексних систем «середнього класу» дозволяє підвищити показники підприємства не тільки у продуктивності, а й у захисті навколишнього середовища та захисті праці.

Вони здатні керувати технічним процесом невід'ємно від вимог промислового захисту, що створює позитивні наслідки як для економіки країни, так і для її екології та персоналу, що обслуговує виробничий об'єкт.

Основними факторами, які впливають на впровадження автоматизованих систем управління технологічним процесом є їх вартість, гнучкість та легкість налаштувань, подальша підтримка та можливість подальшого розширення або переконфігурування.

Таким чином необхідно виділити та порівняти актуальні АСУ ТП для промислових підприємств промислової галузі.

CitectSCADA – програмний продукт, що являє собою повнофункціональну систему моніторингу, керування та збору даних, котра дозволяє забезпечити:

- візуалізацію процесу у графічному режимі;
- покращене керування повідомленнями;
- відстеження трендів у реальному часі та доступ до архівних трендів;
- підготовка деталізованих звітів;
- статичний контроль процесу;
- багатопоточне виконання програм, розроблених на CitectVBA та CiCode;

CitectSCADA побудована на базі мультизадачного ядра реального часу, що забезпечує продуктивність збору до 5000 значень в секунду при роботі в мережному режимі, з декількома станціями.

Модульна клієнт-серверна архітектура дозволяє однаково ефективно застосовувати CitectSCADA як у малих проектах з використанням тільки одного автоматизованого місця (АРМ), так і у великих, з розподіленням задач на декілька комп'ютерів.

У CitectSCADA резервування є вбудованим та легко конфігурованим.

Воно дозволяє захищати усі зони потенційних відмов, як функціональних модулів (серверів та клієнтів), так і мережних з'єднань між вузлами та пристроями вводу-виводу.

CitectSCADA має вбудовану мову програмування CiCode, а також підтримку VBA (Visual Basic for Applications – спрощена реалізація мови Visual Basic).

CitectSCADA працює як 32-розрядний додаток Windows 9x/NT/2000/XP/2003/Vista/7/10. Збір даних, формування повідомлень та побудова трендів відбувається одночасно з редагуванням та компіляцією.

TRACE MODE – інтегрована інформаційна система для керування промисловим виробництвом, що об'єднує продукти класу SOFTLOGIC-SCADA/HMI-MES-EAM-HRM.

TRACE MODE є рішенням для керування технологічними процесами у реальному часі, здійснюваного у тісній інтеграції з керуванням виробничим бізнесом.

На одній платформі об'єднані продукти для автоматизації технологічних процесів та бізнес процесів (АСУП).

Інтегроване середовище розробки TRACE MODE являє собою єдину програмну оболонку, об'єднуючу всі основні компоненти інструментальної системи:

- SOFTLOGIC – систему програмування контролерів;
- SCADA/HMI – систему розробки розподіленої АСУ ТП;
- MES-EAM-HRM – економічні модулі для створення АСУП, повністю інтегрованих з АСУ

ТП.

Основними особливостями TRACE MODE є:

- легкість інтеграції зі сторонніми програмним та апаратним забезпеченням;
- інтеграція SCADA та Softlogic систем;
- інтегроване середовище розробки, що об'єднує в собі більш 10 різноманітних редакторів

АСУ ТП та АСУП;

- принцип єдиного проекту для розподіленої АСУ;
- велика бібліотека драйверів для контролерів та пристроїв зв'язку з об'єктом;
- підтримка мов програмування для алгоритмів міжнародного стандарту IEC 61131-3;
- власний генератор звітів, що дозволяє створювати повнофункціональні HTML-звіти в реальному часі;
- технології гарячого резервування – дублювання та трювання;
- інтеграція з базами даних та іншими додатками.

Simatic WinCC – це система моніторингу, керування та збору даних, що підтримує операційні системи сімейства Windows.

WinCC забезпечує повну функціональність у керуванні та нагляді для усіх галузей промисловості, та від простих однокористувальницьких до розподілених багатокористувальницьких систем з резервованими серверами та інтегрованими рішеннями на основі Web-технологій.

Основними можливостями Simatic WinCC є:

- візуалізація технологічних процесів;
- конфігурування й налаштування зв'язків із контроллерами від різного виробника;
- візуалізація, архівація та здійснення протоколювання для повідомлень технологічних процесів;
- відображення, архівування та протоколювання змінних;
- збільшення системного функціоналу завдяки використанню скриптів мов ANSI C, VBS,

VBA;

- проектування системи звітності;
- взаємодія по відношенню до інших додатків, зокрема, через мережу, шляхом використання стандартних інтерфейсів OLE (Object Linking and Embedding) та ODBC (Open Database Connectivity) забезпечує просту інтеграцію WinCC у внутрішню інформаційну мережу підприємства;
- побудова резервованих систем;
- розширення можливостей шляхом використання елементів ActiveX;
- відкритий OPC-інтерфейс.

SCADA S3 – це високопродуктивна, проста та надійна система моніторингу, керування та збору даних, що підтримує операційні системи Windows, Linux, Solaris; має повністю інтегроване середовище розробки, що підтримує групові операції та автоконфігурування.

Вона містить вбудовані мови IEC 61131, World Wide Web HMI, сервер OPC, засоби роботи з системами управління базами даних, легко інтегрується з іншими системами SCADA та рівнем MES / ERP. Зазначена система може керувати кластером контроллерів QNX та генерує відповідний код. Вона підтримує розподілену по мережі єдину область самореплікуючихся змін, мінімально навантажені канали зв'язку.

Середовище виконання SCADA S3 містить численні драйвери, Driver Development Kit, QNX Runtime-ліцензію.

Основними особливостями SCADA S3 є: наднадійна операційна система PB QNX у якості цільової платформи задач керування, що забезпечує апаратний захист коду та даних окремих процесів; реалізація програмного сторожового таймеру, що здійснює моніторинг окремих процесів комплексу та їх автоматичний перезапуск у випадку необхідності; вбудоване в систему автоматичне протоколювання усіх дій оператора та усіх керуючих впливів системи; єдине поле самореплікуючихся змінних (тегів) для гетерогенної мережі робочих станцій та контроллерів, що мінімально навантажує комунікаційні канали; гнучкість та масштабуємість.

S3 підходить як для невеликих одновузлових проектів, з декількома десятками входів/виходів, так і для великих розподілених систем з тисячами параметрів. S3 допускає поступове нарощення кількості змінних та вузлів мережі, уникаючи перепису коду. Навантаження та функціонал гнучко перерозподіляється по горизонталі та вертикалі вздовж вузлів гетерогенної мережі. Передбачено групові операції стосовно змінних, що дозволяють автоматично створювати за шаблоном та редагувати групу змінних. Самоконфігурований сервер OPC автоматично шукає контроллери та завантажує із кожного перелік тегів.

iFix – інтегроване рішення HMI / SCADA щодо операційних систем сімейства Windows на основі стандарту OPC та COM/DCOM-технології, компонент сімейства Intellution Dynamics. iFix надає надійний механізм SCADA, великий набір варіантів підключення, відкриту архітектуру та високомаштабуєму та розподіляєму мережну модель. Використовувана у різноманітних додатках різних галузей система ідеально підходить як для простих галузей виду стандартних додатків HMI, наприклад, ручний ввід даних та перевірка, так і для дуже складних додатків SCADA, наприклад, групування, фільтрація та розподілене керування сигналами тривоги.

Основними особливостями системи є: розподілена архітектура "клієнт-сервер"; власна підключаємість, та підключаємість OPC; широкі можливості зберігання та передачі даних; велика кількість готових графічних об'єктів, система управління та набір інструментів; об'єкти VisiconX; надійний контейнер ActiveX, оснований на технології Secure Containment; розділення журналів реєстрації подій на Proficy Historian для найбільш критичних даних (до 100 тегів), та Classic Historian (без обмеження кількості тегів) для менш критичних; потужні інтерфейси API для доступу до даних та автоматизованої розробки; обробка відмов та синхронізація бази даних; інтегроване керування змінами; електронні підписи; гнучке складання графіків та трендів; розширене та розподілене керування сигналами тривоги та повідомленнями про події.

**Висновки.** Усі розглянуті SCADA-системи, окрім SCADA S3, підтримують тільки операційні системи сімейства Windows. У свою чергу, для АСУ ТП підприємства, критичного з точки зору безпеки, являється доцільним використання SCADA-систем, що підтримують операційні системи з відкритим програмним кодом для забезпечення підтримки належного рівня безпеки.

Для SCADA-системи, як частини АСУ ТП об'єкту, критичного з точки зору безпеки, доцільна наявність драйверів для обладнання вітчизняного виробництва, а також можливість написання власних драйверів для специфічного обладнання. Звідси впливає доцільність замовлення для даних об'єктів SCADA-систем вітчизняного виробництва.

Бази даних, що підтримуються розглянутими SCADA-системами, є реляційними, або об'єктно-реляційними та не дозволяють ефективно вирішувати завдання агрегації інформації із великої кількості джерел даних різних типів у гетерогенних середовищах в реальному масштабі часу, оскільки доводиться організовувати складну структуру індексування та оперувати тисячами таблиць. Для підвищення ефективності обробки даних доцільне використання об'єктно-орієнтованих та ієрархічних баз даних.

#### **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:**

1. Козлітін М.І. Безпека життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій. Київ: Діалектика, 2018.
2. Демічев А.І. Організація промислового виробництва. Київ: ВHV, 2018. 240 с.