

УДК 681.5

**Ю. П. Кондратенко**, д-р техн наук,  
**О. В. Козлов**,  
**О. В. Коробко**, канд. техн. наук

### КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНО–ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ЕКОПРОГЕНЕЗІСУ

***Анотація.** В статті представлена розробка структури, алгоритмів і людино-машинного інтерфейсу, а також вибір програмно-технічних засобів реалізації комп'ютеризованої інформаційно-вимірювальної системи для контролю (КІВСК) параметрів технологічного комплексу екопірогенезису (ЕПГ). Застосування КІВСК з запропонованою функціональною структурою дає змогу значно підвищити точність контролю основних технологічних параметрів двозонного газогенератора та багатоконтурної піролізної установки, а також якість отриманого на виході рідкого палива та синтез-газу, що, в свою чергу, суттєво підвищує ефективність роботи та економічні показники всього комплексу ЕПГ.*

***Ключові слова:** комплекс екопірогенезису, комп'ютеризована система, інформаційно-вимірювальна система, SCADA-система, людино-машинний інтерфейс*

**Y. Kondratenko**, ScD.,  
**O. Kozlov**,  
**O. Korobko**, PhD.

### COMPUTERIZED INFORMATION AND MEASURING SYSTEM FOR PARAMETERS OF THE ECOPYROGENESIS TECHNOLOGICAL COMPLEX CONTROL

***Abstract.** This paper presents the development of structure, algorithms, human-machine interface, and also selection of software and hardware implementation of a computerized information-measuring system for the control of parameters of the ecopyrogenesis technological complex. Application of the proposed functional structure allows significantly improve the accuracy of control of the main technological parameters of two-zone gasifier, pyrolysis multiloop plant and the output quality of the fuel oil and syngas, which in turn significantly improves the efficiency and economic performance of the whole ecopyrogenesis complex.*

***Keywords:** ecopyrogenesis complex, computerized system, information-measuring system, SCADA-system, human-machine interface*

**Ю. П. Кондратенко**, д-р техн наук,  
**О. В. Козлов**,  
**О. В. Коробко**, канд. техн. наук

### КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЭКОПИРОГЕНЕЗИСА

***Аннотация.** В статье представлена разработка структуры, алгоритмов и человеко-машинного интерфейса, а также выбор программно-технических средств реализации компьютеризированной информационно-измерительной системы для контроля (КИИСК) параметров комплекса экопирогенезиса (ЭПГ). Применение КИИСК предложенной функциональной структуры позволяет значительно повысить точность контроля основных технологических параметров двузонного газогенератора и многоконтурной пиролизной установки, а также качество полученного на выходе жидкого топлива и синтез-газа, что существенно повышает эффективность работы и экономические показатели всего комплекса ЭПГ.*

***Ключевые слова:** комплекс экопирогенезиса, компьютеризированная система, информационно-измерительная система, SCADA-система, человеко-машинный интерфейс*

#### **Вступ**

Актуальність проблеми накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) в багатьох країнах світу зростає з кожним роком. Це обумовлено заборонаю спалювання та

великим терміном розкладання таких матеріалів, як пластик, гума та ін. Негативний вплив на життя та здоров'я людини забрудненого оточуючого середовища очевидний. Досить перспективним методом розв'язання даної проблеми є використання технології екопірогенезису (ЕПГ), яка дозволяє повністю утилізу-

© Кондратенко Ю.П., Козлов О.В.,  
Коробко О.В., 2014

вати весь об'єм органічної частини твердих відходів та низькосортного вугілля в екологічно безпечних й енергозберігаючих режимах [1]. Застосування даної технології дозволяє також отримувати на виході рідкі та газоподібні фракції альтернативного палива, придатні для використання у двигунах внутрішнього згоряння без додаткового очищення [2].

Для реалізації технології ЕПГ використовуються спеціалізовані технологічні комплекси, підвищений рівень складності, багатофункціональності та багато компонентності яких вимагає створення нового класу систем керування і контролю, що базуються не на статичній інформації баз даних, а на поточних даних, які формуються в масштабі реального часу в ході протікання відповідних технологічних процесів [3]. Як правило, такі системи мають ієрархічну розгалужену структуру, компонентами якої є промислові комп'ютери, технологічні контролери, автоматизовані пости оператора, програматори, засоби, що реалізують промислові мережі. При розробці систем керування і контролю технологічних комплексів ЕПГ ставиться важлива вимога сумісності програмного комплексу з більшістю цифрових контролерів, що представлені на ринку, завдяки чому користувачу гарантується широкий простір для вибору апаратної частини відповідного проекту та можливість інтеграції з різними операційними системами. Сучасними системами такого класу є SCADA-системи [4 – 6].

Концепція SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерське керування і збір даних) зумовлена усім ходом розвитку систем керування і результатами комплексної автоматизації складних виробничих та технологічних процесів [7]. Застосування SCADA-технологій дозволяє досягти високого рівня автоматизації в вирішенні завдань розробки систем управління, збору, обробки, передачі, зберігання і відображення інформації. Дружність людино-машинного інтерфейсу (НМІ/ММІ) систем SCADA забезпечується повнотою і наочністю інформації, що представляється на екрані, доступністю «важелів» управління, зручністю користування підказками та довідковою системою і т.д., що суттєво підвищує ефективність взаємодії диспетчера з системою і зводить до нуля його критичні помилки в процесах управління.

**Метою даної статті** є розробка структури, алгоритмів і людино-машинного інтерфейсу комп'ютеризованої системи керування і контролю (КСКК) технологічного комплексу ЕПГ на основі SCADA-технологій.

**Принципова схема та принцип дії технологічного комплексу ЕПГ.** Принципова схема узагальненого комплексу ЕПГ представлена на рис. 1 [1], де прийнято наступні позначення: 1 – піролізний реактор багато контурної піролізної установки (БПУ); 2 – масло станція гідроприводів завантаження відходів комплексу ЕПГ; 3 – газовий пальник, призначений для нагріву піролізного реактора БПУ; 4 – плунжерна система завантаження твердих полімерних відходів (ТПВ); 5 – система вентиляції газового пальника БПУ; 6, 7, 8 – перший, другий та третій контури охолодження багатоконтурної циркуляційної системи (БЦС) БПУ, відповідно; 9 – труба, призначена для викиду димових газів; 10 – двозонний газогенератор (ДГГ); 11 – фурмовий пояс ДГГ; 12 – верхня (зворотна) зона газифікації; 13 – нижня (пряма) зона газифікації; 14 – плунжерна система завантаження вологих відходів (ВВ); 15 – плунжерна система вивантаження шлаку (Ш) з газогенератора; 16 – патрубок, через який генераторний газ потрапляє до піролізного реактора.

Типовий комплекс ЕПГ (рис. 1) складається з двох взаємопов'язаних технологічних вузлів: ДГГ та БПУ – для переробки вологих та твердих полімерних відходів відповідно [1].

Для забезпечення безперервного проходження технологічного процесу ЕПГ, а також отримання на виході рідкого палива з необхідною молекулярною масою та синтез-газу високої якості необхідно забезпечувати виконання наступних функціональних задач: керування технологічними процесами багатоконтурної циркуляційної газифікації та багатоконтурного циркуляційного піролізу, моніторинг поточних технологічних параметрів, а також автоматичне регулювання механізмами, які забезпечують оптимальні параметри технологічних процесів [3].

Для реалізації вищенаведених функціональних задач доцільно використовувати розроблену авторами комп'ютеризовану систему керування і контролю, що має багаторівневу розгалужену структуру.

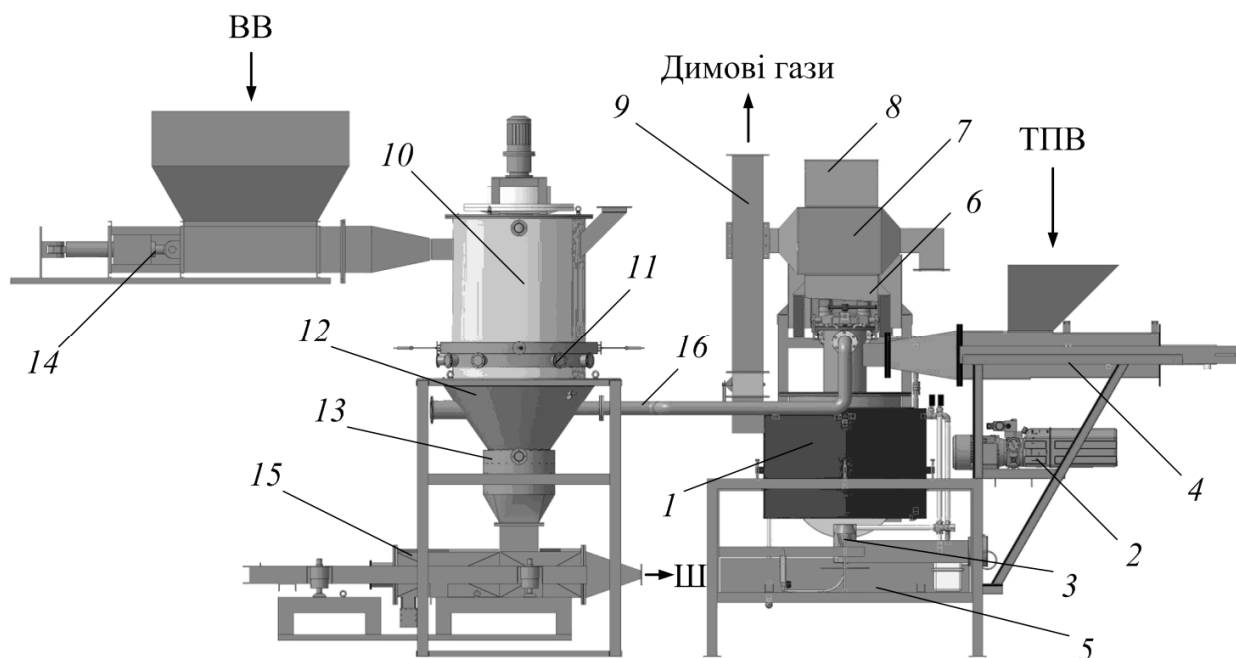


Рис. 1. Принципова схема узагальненого комплексу ЕПГ

**Основні завдання та структура КСКК технологічного комплексу ЕПГ.** Функціональна схема розробленої КСКК комплексу ЕПГ наведена на рис. 2, де прийнято наступні позначення: ПК – промисловий комп'ютер; ПЛК – програмований логічний контролер; МСД-1 – МСД-7 – модулі збору даних; МЛВ-1 – модуль лінійного виводу; ТП-2 – ТП-29 – термомпари, які застосовуються в якості датчиків температури; ДР-1 – ДР-4 – датчики рівня; РМ-1, РМ-2 – витратоміри, які застосовуються в якості датчиків витрати газу; ДТ-1 – ДТ-5 – датчики тиску; ДН-1, ДН-2 – датчики напору; ЛГ-1 – ЛГ-4 – газові лічильники; ДВ-1 – датчик вологості;  $D_{CO_2}$  – датчик вуглекислого газу; ДЗ – датчик загазованості; ЕВ-1 – ЕВ-4 – електрокеровані вентилі; ЕР-1 – електромагнітне реле; МС-1, МС-2 – маслостанції; В – відходи; П – повітря; ВО – водяне охолодження; ГГ – генераторний газ; ПГ – парогенератор; ВП – вихідний пар; ЗГ – зріджений газ; РФ – рідкі фракції альтернативного палива.

Дана КСКК забезпечує:

1) поточний контроль наступних параметрів: температура корпусу реактора БПУ при нагріві головним пальником і додатковим пальником спалювання піролізного газу; температура піролізного газу на кожній ступені трьохконтурної циркуляційної системи

установки БПУ; температура охолоджувальної води на вході і виході теплообмінника вихідного конденсатора БПУ; надлишковий тиск всередині реактора БПУ; надлишковий тиск в компенсаційній ємкості з підривним клапаном; рівень рідкого палива в накопичувальному баку БПУ; сумарний об'єм піролізного газу; сумарний об'єм зрідженого газу; температура робочої рідини маслостанції плунжерної системи подачі відходів; робочий тиск на виході маслостанції плунжерної системи подачі відходів; температура вогневої обробки відходів біля димоходу в центрі хрестовини, яка в перетині виконана у вигляді жолоба; температура вхідного повітря в фурмовий пояс, з якого повітря подається в зворотну зону газифікації; температура всередині газогенератора в зоні розташування фурмового пояса; температура золи на виході з конуса зворотної зони газифікації; температура генераторного газу, який виходить з газогенератора; температура золи на виході з конуса нижньої прямої зони газифікації; температура охолоджувальної води на вході і виході кожної ступені охолодження генераторного газу другого контуру газогенератора; температура охолоджувальної води на вході і виході теплообмінника охолодження генераторного газу першого контуру газогенератора; температура води в розподі-

льчій ємності відбору пара; температура сконденсованої води, яка поступає в накопичувальний бак, з 2-го контуру охолодження генераторного газу; температура вихідного сухого безсмольного генераторного газу; температура генераторного газу на виході з теплообмінника охолодження першого контуру; температура генераторного газу на кожній ступені охолодження другого контуру; температура в верхній частині корпусу газогенератора; об'єм використаного газу на газовому пальнику для термостабілізації процесу газифікації; об'єм використаного повітря; об'єм використаної паро-газо-повітряної суміші; рівень води в розподільчій ємності розділення пару і води; рівень сконденсованої води в накопичувальному баку; рівень відходів в корпусі газогенератора; надлишковий тиск пару в розподільчій ємності; напір повітря після вентилятора, який подає повітря в зворотну зону газифікації; напір, паро-газо-повітряної суміші, на вході в газогенератор, яка подається в нижню пряму зону газифікації; сумарний об'єм генераторного газу; вологість вхідної сировини в конусах верхньої і нижньої плунжерної системи газогенератора; загазованість повітря леткими вуглеводнями при видаленні шлаку із газогенератора і при очищенні реактора установки БЦП; кількість CO<sub>2</sub> в генераторному газі; температура робочої рідини маслостанції плунжерної системи подачі відходів; робочий тиск на вході та виході маслостанції плунжерної системи подачі відходів;

2) автоматичне регулювання наступних параметрів: температура нагріву реактора БПУ; рівень завантаженості реактора БПУ; робоча температура в зоні зворотної газифікації; рівень завантаженості газогенератора.

Промисловий комп'ютер виконує функції диспетчерської станції, він містить в собі мнемосхему технологічного процесу ЕПГ з зображенням основних агрегатів та їх технічних параметрів, що вимірюються за допомогою різноманітних датчиків. Також на ньому встановлюються задані значення керованих параметрів комплексу, які є вхідними для підсистем автоматичного регулювання (ПСАР). Програмований логічний контролер обробляє інформацію, отриману від датчиків і надсилає її на промисловий комп'ютер, також він

отримує задані значення керованих параметрів комплексу та виконує функції їх регулювання. Модулі збору даних отримують сигнали від датчиків та передають його на ПЛК в зручній для подальшої обробки формі. Модулі виводу отримують сигнали від ПЛК та виробляють відповідні їм керувальні сигнали, що подаються безпосередньо на виконавчі механізми.

Підсистеми автоматичного регулювання технічних параметрів технологічного комплексу ЕПГ реалізуються за допомогою ПЛК, модулів збору та виводу даних, а також датчиків та виконавчих механізмів.

**Програмно-технічні засоби реалізації КСКК технологічного комплексу ЕПГ.** До апаратних засобів реалізації керування і контролю КСКК технологічного комплексу ЕПГ відносяться модулі збору та виводу даних, а також програмовані логічні контролери. Модулі збору даних отримують аналогові сигнали від різноманітних датчиків та перетворюють їх на цифрові дані, які надходять до КСКК по мережі RS485 з використанням протоколу DCON на швидкості 115200 бод. Програмований логічний контролер WP-8131 [12] фірми ICP DAS виконує функції автоматичного регулювання заданих значень керованих змінних технологічного процесу ЕПГ та їх пересилки до операторського інтерфейсу ПК.

Модулі виводу, в свою чергу, реалізують перетворення цифрових сигналів керування від ПЛК в аналогові, які безпосередньо надходять на виконавчі механізми ПСАР технічних параметрів комплексу.

Для отримання сигналів з датчиків різних типів в даній системі керування і контролю застосовуються 3 типи модулів збору даних фірми ICP DAS: модулі збору даних з термодатчиків I-7018P на 8 входів, модулі збору даних з датчиків з виходом по струму (4..20 мА) I7017C на 8 входів та модулі дискретного вводу I-7051 на 16 входів [12]. Для реалізації перетворення цифрових сигналів керування від ПЛК в аналогові, які безпосередньо надходять на виконавчі механізми ПСАР технічних параметрів комплексу застосовуються модулі аналогового виводу фірми ICP DAS I-7024 на 4 виходи [12].

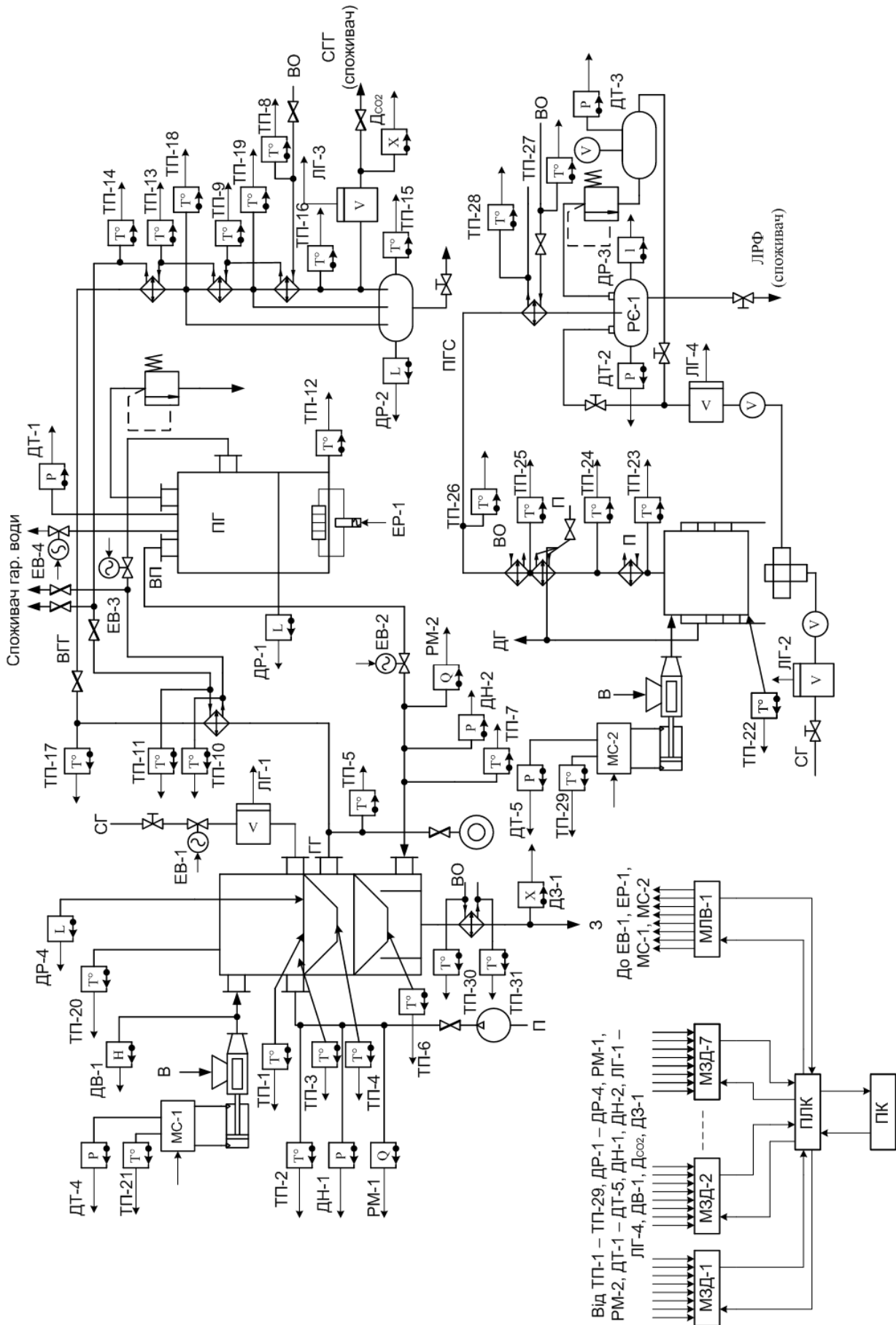


Рис. 2. Функціональна структура КСКК комплексу ЕПГ

Зовнішній вигляд блока керування КСКК експериментального комплексу ЕПГ «ЕКОПР-18М», що розроблений на основі вищенаведених модулів, наведено на рис. 5.

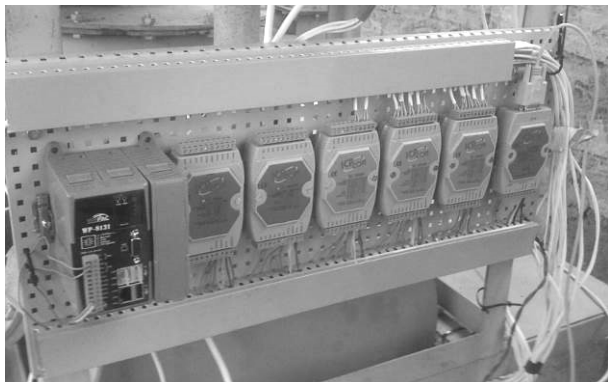


Рис. 3. Зовнішній вигляд блока керування КСКК експериментального комплексу ЕПГ «ЕКОПР-18М»

До апаратних засобів вимірювання основних технічних параметрів технологічного комплексу екопірогенезису відносяться різноманітні датчики робочих параметрів комплексу, серед яких:

- датчики температури – термопари фірми «ТЕРА» двох типів: ТХК – для вимірювання температур у діапазоні  $-40...600^{\circ}\text{C}$ , та ТХА – для вимірювання температур у діапазоні  $-40...1050^{\circ}\text{C}$ ;
- датчики рівня – поплавкові фірми «ОВЕН» – для вимірювання рівня води та альтернативного палива, та радарні фірми “Rosemount” – для вимірювання рівня відходів у піролізному реакторі та газогенераторі;
- датчики тиску – “Dwyer Instruments” типу 673-2;
- датчики витрати газу – “Yokogawa” типу YEWFLOW та інші.

В якості програмних засобів КСКК технологічного комплексу ЕПГ авторами застосовано програму для розробки систем автоматичного керування технологічними процесами TRACE MODE 6 [13], яка відноситься до класу інтегрованих систем, що забезпечують максимальні зручності проектувальникам та користувачам.

TRACE MODE призначена для вирішення задач, зв'язаних з автоматизацією промислових підприємств, енергетичних об'єктів, будівель, об'єктів транспорту, систем енергетики, тощо. Дана SCADA-система викона-

на в легкій для сприйняття формі і має зрозумілий інтерфейс. В ній використовується п'ять різних мов програмування стандарту IEC 61131-3 (Structured Text – ST, Sequential Function Chart – SFC, Function Block Diagram – FBD, Instruction List – IL, Ladder Diagram – LD), які є простими для засвоєння і можуть використовуватись для синтезу програм керування програмованими логічними контролерами, що дає змогу відійти від використання не завжди досконалих програм, які постачаються з контролерами [14].

Всі вищезазначені властивості роблять TRACE MODE універсальною системою для автоматизації об'єктів різної складності.

Розглянемо більш детально розроблений людино–машинний інтерфейс КСКК технологічного комплексу ЕПГ на основі SCADA TRACE MODE 6.

**Людино–машинний інтерфейс КСКК технологічного комплексу ЕПГ на основі SCADA TRACE MODE 6.** Реалізований за допомогою інструментів, які надає базова версія SCADA-системи TRACE MODE 6 [15], багатовіконний інтерфейс КСКК забезпечує наочне відображення експлуатаційних показників технологічного комплексу ЕПГ на ПК.

Екран монітору реального часу (рис. 4) панелі контролю і керування БПУ дозволяє проводити спостереження за наступними робочими параметрами: температури різних точок реактору, багатоконтурного теплообміннику та робочої рідини маслостанції; тиск в вихідному конденсаторі, накопичувальних ємностях, витрата газу в контурах системи та інші. Кольорова індикація перевищення допустимих рівнів рідкого палива в накопичувальних ємностях полегшує роботу людини-оператора, в автоматичному режимі інформуючи про можливість виникнення аварійної ситуації.

В свою чергу, екран монітору реального часу (рис. 5) панелі контролю і керування ДГГ забезпечує наочне відображення таких робочих параметрів, як температури різних точок газогенератора та багатоконтурного теплообміннику, покази лічильників генераторного газу та тиску всередині охолоджувальної системи, температура та тиск пару в парогенераторі, тощо.

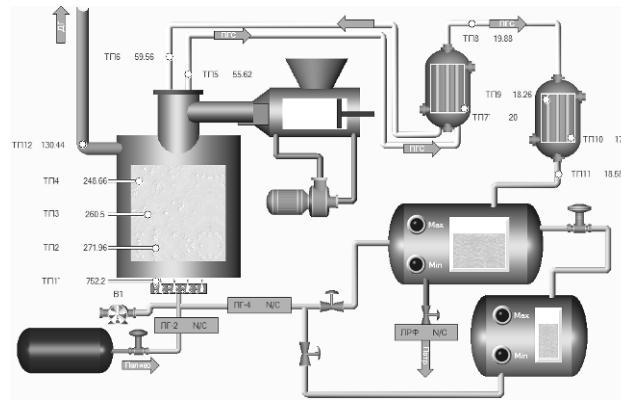


Рис. 4. Екран монітору реального часу панелі контролю і керування БПУ

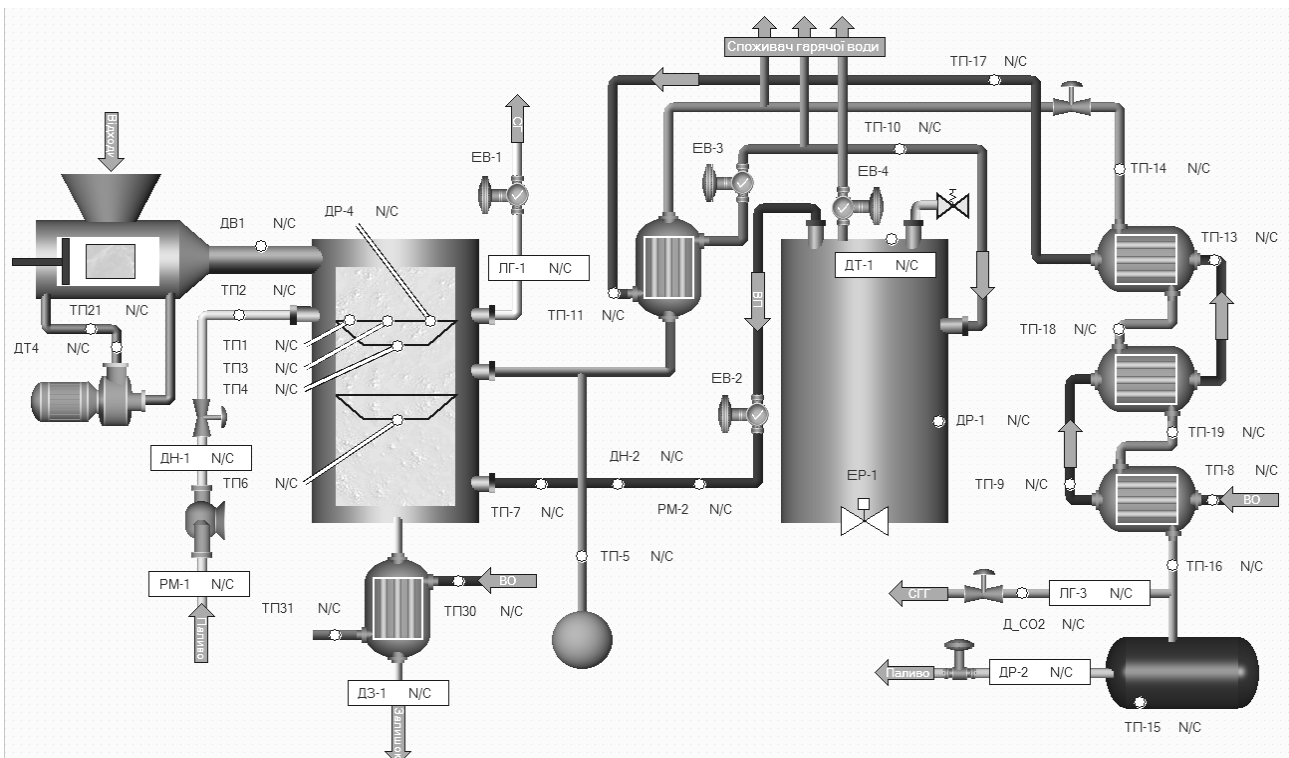


Рис. 5. Екран монітору реального часу панелі контролю і керування ДГГ

Оператору також доступні функції задавання необхідних значень температури та рівня завантаженості реактора БПУ та корпусу ДГГ. Введені людиною-оператором уставки робочих параметрів будуть підтримуватися в певних межах за допомогою відповідних ПСАР даної КСКК.

Приклади реалізації розрахункових та керуючих алгоритмів, що використовуються в розробленій КСКК наведені на рисунках 6 та 7. Слід відзначити, що більшість алгоритмів реалізована за допомогою мови FBD, яка забезпечує інтуїтивно зрозуміле та наглядне проектування керуючих програм із застосуванням набору базових функціональних блоків.

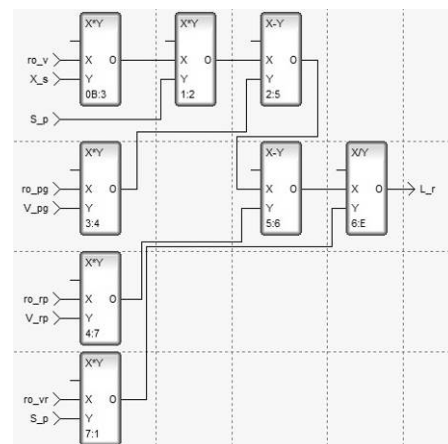


Рис. 6. Реалізація непрямого розрахунку рівня відходів в реакторі БПУ мовою FBD

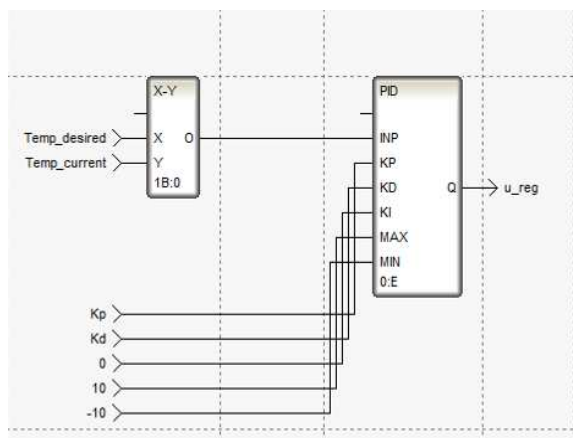


Рис. 7. Реалізація мовою FBD підсистеми формування керуючого впливу для контролю температури в реакторі БПУ

Функція архівації зібраних даних в базу даних комп'ютеризованої системи дозволяє проводити детальний аналіз роботи технологічного комплексу ЕПГ після закінчення експлуатації з метою підвищення ефективності його роботи.

### Висновки

В даній роботі представлено розробку комп'ютеризованої системи керування і контролю технологічного комплексу екопірогенезису на основі SCADA-технологій.

Застосування КСКК з запропонованою функціональною структурою дає змогу значно підвищити точність керування основними технологічними параметрами ДГТ та БПУ, а також якість отриманого на виході рідкого палива та синтез-газу, що, в свою чергу, суттєво підвищує ефективність роботи та економічні показники всього комплексу ЕПГ. Використання SCADA-технологій при розробці даної КСКК дозволяє досягти високого рівня автоматизації процесів збору, обробки, передачі, зберігання і відображення основної інформації системи.

Структура та складові компоненти КСКК комплексу ЕПГ обрані з метою забезпечення високої гнучкості та можливості подальшого вдосконалення функціональних можливостей системи, а створений на базі SCADA TRACE MODE 6 людина-машинний інтерфейс забезпечує відображення інформації в зручній для людини-оператора формі.

### Список використаної літератури

1. Маркіна Л. М. Впровадження екологічно безпечної технології екопірогенезису при утилізації органічних побутових відходів з одержанням альтернативного палива [Текст] / Л. М. Маркіна // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : НУК, 2011. – С. 457 – 460.

2. Рижков С. С. Експериментальні дослідження утилізації органічних відходів методом багатоконтурного циркуляційного піролізу [Текст] / С. С. Рижков, Л. М. Маркіна // Збірник наукових праць НУК. – 2007. – № 5. – С. 100 – 106.

3. Кондратенко Ю. П. Аналіз комплексу задач та координат керування технологічним процесом екопірогенезису [Текст] / Ю. П. Кондратенко, О. В. Козлов // Технічні вісті. – Вип.1(33) – 2(34). – 2011. – С. 13 – 16.

4. Куцевич Н. SCADA-системи, или муки выбора [Електронний ресурс] / Н. Куцевич // Средства и системы компьютерной автоматизации. – Москва : Режим доступа: <http://www.asutp.ru/?p=600055> (доступ 24.03.2014).

5. Куцевич Н. А. Программное обеспечение систем контроля и управления и Windows-технологии [Текст] / Н. А. Куцевич // Мир компьютерной автоматизации. – Москва : – 1999. – № 3. Режим доступа: <http://www.asutp.ru/?p=600366> (доступ 24.03.2014).

6. Кондратенко Ю. П. Синтез компьютерной системы распределенного термометрирования для автоматизации задач диагностики тепловых двигателей [Текст] / Ю. П. Кондратенко, А. В. Коробко, Г. В. Кондратенко, Э. А. Швец // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків : 2009. – С. 92 – 101.

7. Перцовский М. И. Системы промышленной и лабораторной автоматизации: методы и средства построения [Текст] / М. И. Перцовский // Мир компьютерной автоматизации – М. : – 2000. – № 4. Режим доступа: <http://www.mka.ru/?p=40002> (доступ 24.03.2014).



8. Кондратенко Ю. П. Нечіткі регулятори в системах керування реакторами багатоконтурних піролізних установок [Текст] / Ю. П. Кондратенко, О. В. Козлов // Проблеми інформаційних технологій. – Херсон : – 2012. – № 11. – С. 20 – 28.

9. Кондратенко Ю. П. Синтез системи керування рівнем завантаженості реактора технологічного комплексу екопірогенезису на базі нейрорегуляторів [Текст] / Ю. П. Кондратенко, О. В. Козлов // Праці Одеського політехнічного університету. – 2013. – Вип. 1(40). – С. 122 – 131.

10. Козлов О. В. Комбінована система автоматичного керування температурою нагріву піролізного реактору з нечіткими регуляторами [Текст] / О. В. Козлов // Автоматика / Automatics – 2012: матеріали 19 міжнародної конференції з автоматичного управління. – К. : НУХТ. – 2012. – С. 210 – 211.

11. Козлов О. В. Синтез нечітких регуляторів підсистем автоматичного керування комплексу екопірогенезису [Текст] / О. В. Козлов // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали міжнародної науково-технічної конференції: – Миколаїв : НУК. – 2013. – С. 427 – 429.

12. Графкин А. В. Принципы программного управления модулями ICP DAS СЕРИИ I-7000 в задачах промышленной автоматизации [Текст] / А. В. Графкин // СНЦ РАН. – Самара: – 2010. – 133 с.

13. Бадло С. Г. TRACE MODE в металлургии [Текст] / С. Г. Бадло // Мир автоматизации. – К. : – 2007. – № 5. – С. 68 – 70.

14. Пидопригора Д. TRACE MODE идет в сеть [Текст] / Д. Пидопригора // Мир автоматизации. – К. : – 2007. – № 5. – С. 22 – 24.

15. Применение интегрированной платформы TRACE MODE для создания АСУТП и управления производством: теория и практика [Текст] // Пятая Международная конференция, 23-25 марта, 2005. Материалы конференции. – К. : Интеллект, 2005. – 50 с.

Отримано 04.03.2014

## References

1. Markina L.M. Vprovadzhennya ekologichno bezpechnoi tekhnologii ekopirogenезису pri utilizatsii organichnikh pobutovikh vidkhodiv z oderzhannyam al'ternativnogo pali-va [Implementation of Environmentally Safe Ecopyrogenesis Technology in the Utilization of Organic Wastes with Alternative fuels Production], (2011), *Innovatsii v Sudnobuduvanni ta Okeanotekhnitsi: Mat. Mizhnar. Konf.*, NUS, Mikolaiv, Ukraine, pp. 457 – 460 (in Ukrainian).

2. Rizhkov S.S., and Markina L.M. Eksperimental'ni doslidzhennya utilizatsii organichnikh vidkhodiv metodom bagatokonturnogo tsirkulyatsiinogo pirolizu [Experimental Studies of Recycling Organic Waste by Pyrolysis Multiloop Circulation], (2007), *Zbirnik Naukovikh prats' NUK Publ.*, Mikolaiv, Ukraine, No. 5, pp. 100 – 106 (in Ukrainian).

3. Kondratenko Yu.P., and Kozlov O.V. Analiz kompleksu zadach ta koordinat keruvannya tekhnologichnim protsesom ekopirogenезису [Analysis of the Complex of Tasks and Coordinates for Control of Ecopyrogenesis Technological Process], (2011), *Tekhnichni Visti Publ.*, L'viv, Ukraine, Vol. 1 (33), 2(34), pp. 13 – 16 (in Ukrainian).

4. Kutsevich N. SCADA-sistemy, ili muki vybora [SCADA-systems or Agony of Choice], *Sredstva i Sistemy Komp'yuternoї Avtomatizatsii*, Moskva, Russia Federation., url: <http://www.asutp.ru/?p=600055> (accessed 24.03.2014) (in Russian).

5. Kutsevich N.A. Programmnoe obespechenie sistem kontrolya i upravleniya i Windows-tekhnologii [Software and Control Systems and Windows-based Technology], (1999), Moskva, Russian Federation, url: <http://www.asutp.ru/?p=600366> (accessed 24.03.2014) (in Russian).

6. Kondratenko Yu.P., Korobko A.V., Kondratenko G.V., and Shvets E.A. Sintez komp'yuternoї sistemy raspredelennogo termometrirovaniya dlya avtomatizatsii zadach diagnostiki teplovykh dvigatelei [Synthesis of Distributed Computer System for Automating tasks of Temperature Diagnosis of heat Engines], (2009), *Visnik Natsional'nogo Tekhnichnogo Universitetu "Kharkivs'kii Politekhnichnii Insti-*

tut" Publ., Kharkiv, Ukraine, pp. 92 – 101 (in Russian).

7. Pertsovskii M.I. Sistemy promyshlennoi i laboratornoi avtomatizatsii: metody i sredstva postroeniya [Systems for Industrial and Laboratory Automation: Methods and Tools for Design], (2000), Moskva, Russian Federation, url: <http://www.mka.ru/?p=40002> (accessed 24.03.2014) (in Russian).

8. Kondratenko Yu.P., and Kozlov O.V. Nechitki regulyatori v sistemakh keruvannya reaktorami bagatokturnikh piroliznykh ustanovok [Fuzzy Controllers in the Control Reactors of Multiloop Pyrolysis Plants], (2012), *Problemi Informatsiinykh Tekhnologii Pnbl.*, Kherson, Ukraine, No. 11, pp. 20 – 28 (In Ukrainian).

9. Kondratenko Yu.P., and Kozlov O.V. Sintez sistemi keruvannya rivnem zavantazhenosti reaktora tekhnologichnogo kompleksu ekopirogenezisu na bazi neuro-regulyatoriv [Synthesis of Reactor Level Congestion Control System of Ecopyrogenesis Technological Complex Based on Fuzzy Controllers], (2013), *Pratsi Odes'kogo Politekhnichnogo Universitetu Publ.*, Odessa, Ukraine, Vol. 1(40), pp. 122 – 131 (In Ukrainian).

10. Kozlov O.V. Kombinovana sistema avtomatichnogo keruvannya temperaturoyu nagri-vu piroliznogo reaktoru z nechitkimi regulyatorami [Combined System of Automatic Control of Heating Temperature of Pyrolysis Reactor with Fuzzy Controllers], (2012), *Avtomatika – 2012: Mat. Mizhnar. Konf.*, Kiev, Ukraine, pp. 210 – 211 (In Ukrainian).

11. Kozlov O.V. Sintez nechitkikh regulyatoriv pidsistem avtomatichnogo keruvannya kompleksu ekopirogenezisu [The Synthesis of Fuzzy Controllers for Automatic Control of Ekopirogenesis Complex Subsystems], (2013), *Innovatsii v Sudnobuduvanni ta Okeanotekhnitsi: Mat. Mizhnar. Konf.*, Mikolaiv, Ukraine, pp. 427 – 429 (In Ukrainian).

12. Grafkin A.V. Printsipy programmogo upravleniya modulyami ICP DAS SERII I-7000 v zadachakh promyshlennoi avtomatizatsii [Principles of the Software Control of Modules ICP DAS I-7000 in the Industrial Automation], (2010), Samara, Russian Federation, 133 p. (In Russian).

13. Badlo S.G. TRACE MODE v metallurgii [TRACE MODE in Metallurgy], (2007), *Mir Avtomatizatsii Publ.*, Kiev, Ukraine, pp. 68 – 70 (In Russian).

14. Pidoprigora D. TRACE MODE idet v set' [TRACE MODE goes to Network], (2007), *Mir Avtomatizatsii Publ.*, Kiev, Ukraine pp. 22 – 24 (In Russian).

15. Primenenie integrirovannoi platformy TRACE MODE dlya sozdaniya ASUTP i upravleniya proizvodstvom: teoriya i praktika [Application of an Integrated SCADA TRACE MODE Platform for APCS Creating and Production Management: theory and Practice], (2005), *Materialy Konferentsii*, Kiev, Ukraine, 50 p. (In Russian).



Кондратенко Юрій  
Пантелійович,  
д.т.н., проф. каф. інтелектуальних ін-формаційних систем  
Чорноморського державного ун-ту ім. П.Могили, проф. кафедри комп'ютеризованих систем управління Нац.ун-ту кораблебудування ім. адм. Макарова,  
м. Миколаїв,  
тел.: (0512) 464074  
E-mail:  
[y\\_kondrat2002@yahoo.com](mailto:y_kondrat2002@yahoo.com);  
[y\\_kondratenko@rambler.ru](mailto:y_kondratenko@rambler.ru)



Козлов Олексій  
Валерійович,  
аспірант каф.  
комп'ютеризованих систем управління Нац. ун-ту кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв,  
тел.: 0638916539  
E-mail:  
[kozlov\\_ov@ukr.net](mailto:kozlov_ov@ukr.net);  
[oleksiy.kozlov@nuos.edu.ua](mailto:oleksiy.kozlov@nuos.edu.ua)



Коробко Олексій  
Володимирович,  
к.т.н., ст.викладач каф.  
комп'ютеризованих систем управління Нац. ун-ту кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв,  
тел.: 0504936282  
E-mail: [korobko@live.ru](mailto:korobko@live.ru);  
[oleksii.korobko@nuos.edu.ua](mailto:oleksii.korobko@nuos.edu.ua)