

УДК 681.5

Ю. П. Кондратенко, д-р техн. наук,
О. В. Коробко, О. В. Козлов, кандидати техн. наук,
А. М. Топалов, О. С. Герасін

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ І ОБ'ЄМУ РІДИНИ В РЕЗЕРВУАРАХ ЗІ СКЛАДНОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ

Анотація. Стаття описує розроблену авторами систему на основі програмованого логічного контролера для дистанційного контролю рівня рідини із застосуванням радарного датчика. На основі апаратних засобів, необхідних для вимірювання робочих параметрів танків, автори запропонували розподілену структуру системи управління рівня. Також розглянуто взаємодію між основними компонентами і людино-машинним інтерфейсом системи. Наведена система тестується на експериментальній установці.

Ключові слова: вимірювання рівня рідини, резервуар, радарний датчик, SCADA, людино-машинний інтерфейс

Y. Kondratenko, ScD.,
O. Korobko, PhD., **O. Kozlov**, PhD.,
A. Topalov, O. Gerasin

COMPUTERIZED INFORMATION-MEASURING SYSTEM TO MONITOR THE LEVEL AND VOLUME OF LIQUID IN TANKS WITH COMPLEX GEOMETRY

Abstract. Article describes the designed by the authors programmable logic controller based system for remote level control with radar sensor. Based on the hardware, required to measure the operating parameters of tanks, authors proposed a distributed structure of the level control system. The interaction between main components and human-machine interface of the system are considered. Resulted system is then tested on experimental setup.

Keywords: liquids level measurement, tank, radar sensor, SCADA, human-machine interface

Ю. П. Кондратенко, д-р техн. наук,
А. В. Коробко, А. В. Козлов, кандидати техн. наук,
А. Н. Топалов, А. С. Герасін

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ И ОБЪЕМА ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ СО СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Аннотация. Стаття описує розроблену авторами систему на основі програмуємого логічного контролера для дистанційного контролю рівня жидкості з використанням радарного датчика. На основі апаратних засобів, необхідних для вимірювання робочих параметрів танків, автори запропонували розподілену структуру системи управління рівня. Також розглянуто взаємодію між основними компонентами і людино-машинним інтерфейсом системи. Приведенная система тестується на експериментальній установці.

Ключевые слова: измерения уровня жидкости, резервуар, радарный датчик, SCADA, человеко-машинный интерфейс

Вступ

Технологічні задачі, що вимагають вимірювання рівня рідких продуктів, надзвичайно різноманітні і зустрічаються в різних областях техніки [1]. Вимірювання рівня необхідне в багатьох виробничих процесах: в системах моніторингу довілля та безпеки; контролю витoku рідких продуктів під час їх зберігання і транспортування; обліку та звітності. Зі збільшенням ступеня автоматизації

виробничих процесів, моніторингу та архівного запису параметрів систем зростає актуальність вимірювання рівня рідини [2].

Основні завдання таких систем включають в себе:

- у харчовій, хімічній та нафтохімічній промисловості – вимірювання рідких речовин і готової продукції в резервуарах і трубах, відстеження об'єму і маси під час навантаження і розвантаження, контроль витіку, моніторинг надзвичайних ситуацій;

- у транспортуванні – вимірювання об'єму і маси палива в паливних баках авто-

© Кондратенко Ю.П., Коробко А.В.,
Козлов А.В., Топалов А.М.,
Герасін О.С., 2015

мобілів, тепловозів, а також бухгалтерський облік палива та рідких хімікатів у цистернах під час їх транспортування;

- в суднобудуванні і судноплаванні - контроль кількості води для побутових, комерційних і технологічних потреб, вимірювання об'єму і маси палива в паливних баках, наявність аварійної сигналізації.

Кожна група завдань відповідає певним вимогам за методом вимірювання [3] і певним устаткуванням. Є загальні вимоги, які повинні бути виконані в більшості практичних завдань, а також спеціальні вимоги - для певних груп завдань [4].

Основними загальними вимогами є:

- тривалий термін служби датчиків рівня (принаймні 5-15 років) з мінімумом робіт з технічного обслуговування;
- висока надійність в реальних умовах експлуатації;
- гарантована точність вимірювання рівня при роботі з реальними рідинами;
- зручність використання, технічного обслуговування і ремонту.

В даній роботі, автори обговорюють підхід до проектування багатофункціональної системи контролю рівня та фізичних параметрів рідких продуктів. Особлива увага приділяється системі контролю рівня для морських суден та певним вимогам до безпеки і надійності системи, що зумовлюють модульну (із змінною конфігурацією) структуру.

Реалізація цифрової системи управління, заснованої на принципах дистанційного моніторингу з використанням програмного забезпечення SCADA, розглядається як основний спосіб побудови універсальної системи.

Реалізація системи дистанційного контролю рівня на базі ПЛК

В статті [5] розглядається багатофункціональна система вимірювання і управління рівнем, що призначена для вимірювання рівня рідин, об'єму, температури і тиску в п'яти танках і автоматичної сигналізації тривоги в разі перевищення допустимих меж вищевказаних параметрів.

Значення основних технічних параметрів системи вимірювання і керування: робоча температура рідини -50 .. + 120 °С; діапазон вимірюваного рівня рідини 0 .. 30 м;

тиск в танку 0 .. 0,3 МПа; відстань від танків до центрального пульта керування складає більше 50 м. Відносна похибка не повинна перевищувати 0,5 %.

Датчики рівня радарного типу використовуються безпосередньо для вимірювання рівня рідких продуктів, таких як нафта, бензин, дизельне паливо, топковий мазут, вода, фенол тощо, а також для виміру рівня сипучих матеріалів, таких як вугілля, цемент, мілке каміння і т.д. Використання таких датчиків дозволяє проводити вимірювання рівня з високою точністю (до 1 мм) і надійністю. Крім того, при використанні радарних датчиків точність і стабільність вимірювань не залежить від впливу дестабілізуючих факторів (температури середовища, випарів і пилу в танку, піни на поверхні контрольованого продукту, агресивного характеру контрольованої продукції і т.д.).

Функціональна схема запропонованої системи дистанційного вимірювання та контролю рівня показана на рис. 1, де прийняті такі скорочення: КО – комп'ютер оператора; ПЛК – програмований логічний контролер; МЗДТ – модуль збору даних температури; МСВ – модуль струмового вводу; МДВ – модуль дискретного вводу; $D_{рів}$, $D_{тем}$, $D_{тис}$ – датчики рівня, температури і тиску, відповідно.

Значення рівня, температури і тиску отримують із датчиків в кожному танку. Відповідно модуль збору даних потім перетворює аналогові сигнали у відповідні цифрові сигнали, які передаються в ПЛК. В ПЛК застосовується спеціалізоване програмне забезпечення для обробки даних, які були отримані від датчиків. Інформація про поточні значення рівня, температури і тиску в кожній ємності (танку) відображається на КО за допомогою спеціалізованого людино-машинного інтерфейсу.

Для вимірювання рівня і температури рідини кожен танк системи дистанційного вимірювання рівня оснащений: радарним датчиком рівня РДРi1, трьома датчиками температури $D_{темi1}$, $D_{темi2}$, $D_{темi3}$ і трьома дискретними датчиками рівня $D_{рівi1}$, $D_{рівi2}$, $D_{рівi3}$ (рис. 1), де i – це номер танка.

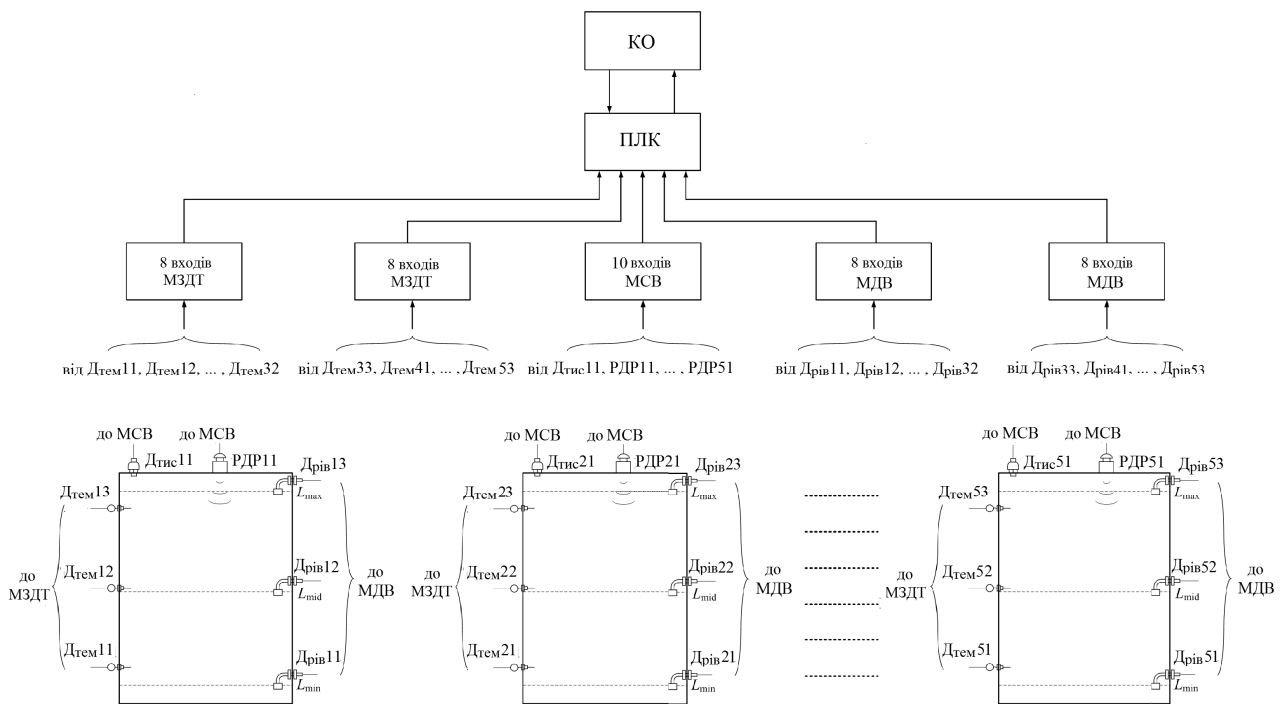


Рис. 1. Функціональна схема системи дистанційного контролю рівня рідини

В даній роботі рівень рідини вимірюється безпосередньо за допомогою датчика рівня РДР1, що встановлений у верхній точці танка. Інформація про поточне значення рівня від радарного датчика передається у вигляді струму (в діапазоні 4 .. 20 мА) на модуль струмового вводу. МСВ в свою чергу перетворює значення вимірюваного рівня в цифровий сигнал.

Значення середньої температури рідини розраховується на підставі даних отриманих від датчиків температури $D_{тем1}$, $D_{тем2}$, $D_{тем3}$, як середнє арифметичне значення температури рідини на різних рівнях в танку (у нижній, середній і верхній точках). В якості датчиків температури доцільно використовувати термопари, сигнали від яких передаються в модуль збору даних. Об'єм рідини в танках обчислюється на основі поліноміальної формули

$$V_L = a_1L^4 + a_2L^3 + a_3L^2 + a_4L + a_5, \quad (1)$$

де L – вимірне значення рідини в танку; a_i – експериментально отримані поліноміальні коефіцієнти; $i = 1 .. 4$; V_L – об'єм рідини в танку.

Такий підхід (1) дає можливість уніфікувати розрахунки об'єму рідини для танків правильних форм (коробка, циліндр) і складних геометричних форм, які дуже поширені в морських технологіях. Значення коефіцієн-

тів полінома четвертого ступеня розраховуються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке апроксимує надану таблицю об'ємів наповнення танка (задається для кожного танка) з реалізацією методу найменших квадратів [6].

Тиск в танку, а також дискретні відліки мінімального, середнього та максимального значення рівня вимірюються за допомогою датчиків $D_{тис}$, $D_{рів1}$, $D_{рів2}$ і $D_{рів3}$. Сигнали від датчиків, в свою чергу, передаються до струмових і дискретних входних модулів збору даних.

Розроблена система також включає функції контролю вихідних клапанів. Клапан (нормально закритий) Jaksа D224 програмно відкривається, якщо рівень в танку перевищує задане оператором значення граничного рівня і залишається відкритим до тих пір, коли рівень рідини в танку повертається в зазначені межі.

Таким чином, в якості інформаційних модулів вводу-виводу для розробленої авторами системи використовуються два модулі збору даних по 8 входів кожний, 1 модуль струмового вводу з 10 входами, два модулі з 8 цифровими входами і з 1 цифровим виходом.

Опис апаратної бази системи контролю рівня. Виходячи з необхідності одночас-

ного вимірювання різних фізичних параметрів, оскільки необхідно забезпечити безперебійну роботу системи у разі відмови інтерфейсу оператора, і необхідності побудови модульної системи, автори запропонували структуру системи керування рівнем, яку показано на рис. 2.

Слід зазначити, що розроблена структура системи дозволяє контролювати рівень на базі трьох різних сигналів: безпосередньо, на основі сигналів радарних датчиків рівня і значень сигналів дискретних датчиків, і побічно, відповідно до значень сигналів з датчиків температури. Система може бути додатково оснащена датчиками тиску для вимірювання рівня за допомогою гідростатичного методу, що збільшує надійність і відмовостійкість системи. У разі відмови будь-якого модуля збору даних системи основні контрольовані параметри можуть бути визначені за допомогою інших модулів.

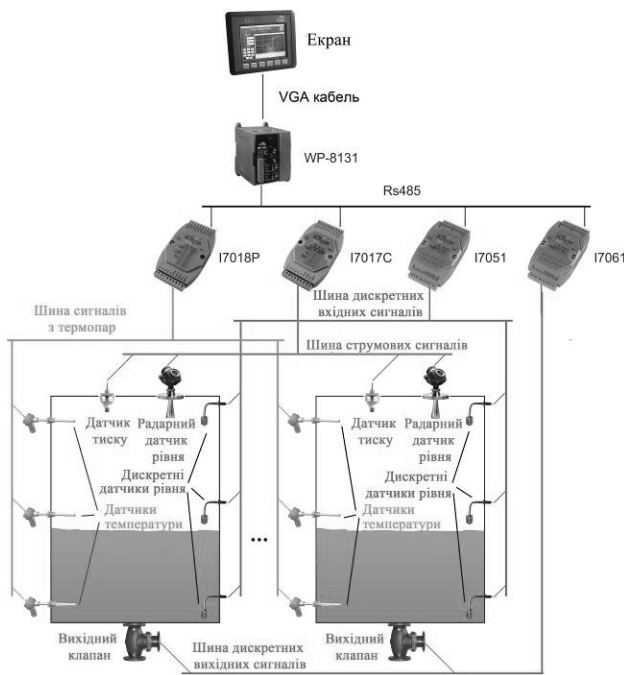


Рис. 2. Структурна схема системи на базі ПЛК для дистанційного керування рівнем на основі радарного датчика

Для апаратної [8] реалізації розглянутої вище системи вимірювання та контролю рівня рідини авторами використані такі компоненти: радарний датчик рівня Jvler RL103, датчик тиску Dwyer Instruments 673-type, термопари L-типу, поплавкові дискретні датчики рівня і клапани Jaksa D224.

Модулі ICP DAS I-7018P використовуються як модулі збору даних з термопар. Модулі ICP DAS I7017C зі струмовим вводом використовуються для збору інформації від радарних датчиків і датчиків тиску. Модуль ICP DAS I-7051 з 16 входами використовується в якості модуля збору даних для дискретних вхідних сигналів. Крім того, модуль ICP DAS I-7061 з 12 силовими релейними виходами використовується для керування клапанами.

ПЛК ICP DAS WP-8131 [7] використовується в поточній системі контролю та вимірювання в якості основного виконавчого модуля. Основні характеристики ПЛК: CPU PXA270 or Comparable (32-bit, 520 MGz), RW Memory SDRAM 128 Mb, Zeropower SRAM 512 Kb, Flash-memory 128 Mb, а також підтримка карт пам'яті 16 Гб MicroSD [6]. ПЛК включає VGA, Ethernet, USB 1.1, RS232, RS485 і RS 482 інтерфейси.

Всі алгоритми контролю [9] в розробленій системі реалізовані з використанням програмного забезпечення SCADA TraceMode 6.

Людино-машинний інтерфейс системи дистанційного керування рівнем на базі ПЛК. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) залишається найбільш перспективним інструментом для автоматичного керування складними динамічними системами (процесами) в життєвоважливих і відповідальних (з точки зору людської та інформаційної безпеки) ситуаціях. В даний час спостерігається реальне збільшення застосувань SCADA-систем та модернізація існуючих автоматизованих систем управління в різних галузях економіки і промисловості [10-14].

Людино-машинний інтерфейс (ЛМІ) системи дистанційного керування рівнем на базі ПЛК реалізується за допомогою інструментів, які надаються в базовій версії SCADA-системи TRACE MODE 6. Розроблений ЛМІ має багатовіконний інтерфейс. Головний екран (рис. 3) забезпечує візуалізацію основних показників системи контролю рівня на дисплеї оператора з можливістю задавати необхідні діапазони параметрів. Індикація перевищення значення допуску забезпечується зміною кольору відображуваного значення від чорного до червоного (показник «Т Вот» п'ятого танка на рис. 3) із за-

значенням стану дискретних датчиків. На рис. 3 зелений колір відповідає відкритому стану окремих датчиків (немає рідини на цьому рівні), а червоний колір – закритому стану (датчик занурений у рідину). Розроблене програмне забезпечення також містить графічні екрани, що показують динаміку зміни основних показників.

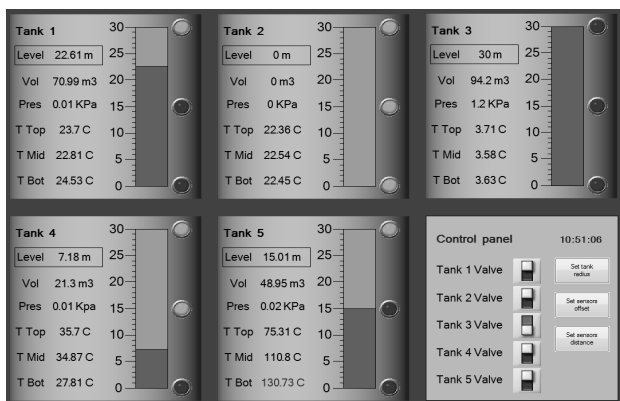


Рис.3. Основний екран ЛМІ системи дистанційного керування рівнем

Необхідні алгоритми обробки даних (для перевірки діапазону, значень коефіцієнтів і т.д.) реалізовані безпосередньо в ПЛК з використанням програм на мові FBD.

Слід зазначити, що розроблений в SCADA TRACE MODE 6 ЛМІ системи контролю рівня рідини може бути легко змінений безпосередньо в ПЛК з використанням програмних можливостей Micro TRACE MODE 6.

Експериментальна перевірка системи дистанційного контролю рівня на базі ПЛК. На базі експериментального стенду розробники перевірили працездатність розробленої багатофункціональної судової системи дистанційного контролю та вимірювання рівня рідини. Експериментальна установка складається з двох резервуарів (1,4 метри у висоту), з яких один – правильної форми, а другий – складної (рис. 4), і всіх зібраних апаратних компонентів, як це показано на рис. 2.

Експериментальна методика включала в себе поетапне заповнення резервуарів водою. На кожному етапі рівень закачаної води вимірювався за допомогою радарної системи моніторингу рівня і лінійки, яка була встановлена в резервуарі. Так розраховувалася похибка вимірювань. Об'єм води в резервуарі

розраховувався системою і безпосередньо вимірювався зважуванням промисловими вагами.



Рис. 4. Фото експериментального резервуара складної геометричної форми

Результати експериментів, які наведені в таблиці, дозволяють зробити висновок, що розроблена система працює коректно і всі виміряні значення знаходяться в діапазоні заданих помилок.

1. Результати експериментального випробування розробленої системи контролю рівня рідини

№	Рівень, м			Об'єм, м³		
	Лінійка	Система	Помилка, %	Ваги	Система	Помилка, %
1	0	0	0	0	0	0
2	0,354	0,358	0,35	378	382	0,18
3	0,566	0,563	0,26	846	851	0,15
4	0,728	0,73	0,18	1211	1209	0,06
5	0,911	0,913	0,18	1611	1603	0,24
6	1,087	1,088	0,09	2012	2011	0,03
7	1,325	1,326	0,09	2503	2500	0,09

Для перевірки дистанційних можливостей системи зв'язок між модулями збору даних, які були встановлені на дослідній ділянці, і ПЛК був виконаний з екранованої крученої пари 70 метрів в довжину.

Висновки

В даній статті автори описали структуру та основні компоненти розробленої системи для контролю рівня рідини в резервуарах на базі радарного датчика. Запропонована структура гарантує гнучкість і масштабованість системи, а отже, вона може бути легко вбудована

до великих систем і впроваджена в існуючі системи моніторингу заводів, суден і т.д. Ця система є високоточною і не вимагає складного програмного забезпечення для розрахунку рівня рідини за непрямими методами.

Розроблений людино-машинний інтерфейс для багатофункціональної системи віддаленого моніторингу та вимірювання рівня рідини дозволяє відображати всю необхідну інформацію на екрані оператора. Крім того, у разі виникнення надзвичайної ситуації система забезпечує можливість її виявлення на основі розроблених алгоритмів керування робочими діапазонами головних показань резервуарів в умовах реального часу. Інформація про поточні показники системи і динаміку їх зміни відображається на графічних екранах, де кожний з контрольованих параметрів доступний для оператора.

Контроль температури і тиску всередині резервуара разом з дискретними датчиками рівня підвищує надійність і стійкість системи в умовах тривалої експлуатації.

Список використаної літератури

1. Жданкин В. Инструменты измерения уровня [Текст] / В. Жданкин // Обзор / Аппаратные средства. – 2002. – № 3. – С. 6 – 19.
2. Stegmuller W. (1998), *Level Technology. Introduction to the Product Lines and their Physical Principles*, *Pepperl&Fuchs Kolleg GmbH*, Mannheim.
3. Молозинов В. Г. Гидростатический способ определения уровня и плотности жидкости в резервуаре [Текст] / В. Г. Молозинов, В. В. Молозинов // Патент RU 2153153 С1, опубл. 20.07.2000.
4. Бридли К. Измерительные преобразователи: Справочное руководство / К. Бридлию – М. : Энергоатомиздат, 1991.
5. Kondratenko Y.P., Korobko O.V., Kozlov O.V., Gerasin O.S., and Topalov A.M., (2014), *Measurement of Liquid Level in Tanks under Non-Stationary Conditions Based on Radar Sensor System*, *Modern Problems of Radio Engineering Telecommunications, and Computer Science*, in *Proc. Int. Conf. TCSET'2014 Dedicated to the 170th anniversary of Lviv Polytechnic National University*, Lviv-Slavske, Ukraine, February 25 – March 1, 2014, pp. 797 – 799.
6. Kondratenko Y., Korobko O., Korobko V., (2013), *Distributed Computer System for Monitoring and Control of Thermoacoustic Processes*, in *Proc. of the 7th IEEE int. conf. IDAACS'2013*, Vol. 1, Berlin, Germany, 12-14 September 2013, pp. 249 – 253.
7. Specifications of PLC WP-8131 [Online]. Available at: <http://www.icpdas.com/products/PAC/winpac/wp-8x41.htm>. (accessed 15.03.2015)
8. Maykiv I., Stepanenko A., Wobschall D., Kochan R., Kochan V., and Sachenko A., (2012), *Software-Hardware Method of Serial Interface Controller Implementation*, *Elsevier Computer Standards & Interfaces*, Vol. 34, pp. 509 – 516.
9. 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.
10. Куцевич Н. SCADA-системы, или муки выбора [Электронный ресурс] / Н. Куцевич // Средства и системы компьютерной автоматизации. – М. : – Режим доступа: <http://www.asutr.ru/?p=600055> (дата доступа 15.03.2015)
11. Куцевич Н. А. Программное обеспечение систем контроля и управления и Windows-технологии [Электронный ресурс] / Н. А. Куцевич // Мир компьютерной автоматизации. – М. : – 1999. – Режим доступа : <http://www.asutr.ru/?p=600366> (дата доступа 15.03.2015)
12. Перцовский М. И. Системы промышленной и лабораторной автоматизации: методы и средства построения [Электронный ресурс] / М. И. Перцовский // Мир компьютерной автоматизации. – М. : – 2000. – № 4. – Режим доступа: <http://www.mka.ru/?p=40002> (дата доступа 15.03.2015)
13. Кондратенко Ю. П. Комп'ютеризована інформаційно-вимірювальна система для контролю параметрів технологічно-

го комплексу екопірогенезису [Текст] / Ю. П. Кондратенко, О. В. Козлов, О. В. Коробко // *Електротехнічні та комп'ютерні системи*. – К. : Техніка. – 2014. – № 13 (89). – С. 52 – 61.

14. 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»*. – Харків : – 2009. – С. 92 – 101.

Отримано 15.03.2015

References

1. Zhdankin V. Instrumentyi izmereniya urovnya [Level Measure Instruments], (2002), *Obzor/Apparatnyye Sredstva*, No. 3, pp. 6 – 19 (In Russian).

2. Stegmueller W., (1998), Level Technology. Introduction to the Product Lines and their Physical Principles, *Pepperl&Fuchs Kolleg GmbH, Mannheim*.

3. Molozinov V.G., and Molozinov V.V., Gidrosticheskiy sposob opredeleniya urovnya i plotnosti zhidkosti v rezervuare [Hydrostatic Method of Determining the Level and Density of Liquid in the Tank], (2000), *RU Patent 2153153 C1, July 20, 2000*.

4. Brindley K. Izmeritelnyie preobrazovateli, [Measuring Converters], (1991), *Spravochnoe Rukovodstvo*, Moscow, Russian Federation, *Energoatomizdat* (In Russian).

5. Kondratenko Y.P., Korobko O.V., Kozlov O.V., Gerasin O.S., and Topalov A.M., (2014), Measurement of Liquid Level in Tanks under Non-Stationary Conditions Based on Radar Sensor System, *Modern Problems of Radio Engineering Telecommunications, and Computer Science, in Proc. Int. Conf. TCSET'2014 Dedicated to the 170th anniversary of Lviv Polytechnic National University, Lviv-Slavske, Ukraine, February 25 – March 1, 2014*, pp. 797 – 799.

6. Kondratenko Y., Korobko O., and Korobko V., (2013), Distributed Computer

System for Monitoring and Control of Thermoacoustic Processes, in *Proc. of the 7th IEEE int. conf. IDAACS'2013*, Vol. 1, Berlin, Germany, 12-14 September 2013, pp. 249 – 253.

7. Specifications of PLC WP-8131, url: <http://www.icpdas.com/products/PAC/winpac/wp-8x41.htm> (accessed 15.03.2015).

8. Maykiv I., Stepanenko A., Wobschall D., Kochan R., Kochan V., and Sachenko A., (2012), Software–Hardware Method of Serial Interface Controller Implementation, *Elsevier Computer Standards & Interfaces*, Vol. 34, pp. 509 – 516.

9. 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).

10. Kutsevich N. SCADA-sistemy, ili muki vybora [SCADA-Systems or Agony of Choice], *Sredstva i Sistemy Komp'yuternoi Avtomatizatsii*, Moscow, Russian Federation, (In Russian), url: <http://www.asutp.ru/?p=600055> (accessed 15.03.2015).

11. Kutsevich N.A. Programmnoe obespechenie sistem kontrolya i upravleniya i Windows-tekhnologii, [Software and Control Systems and Windows-based Technology], (1999), Moscow, Russian Federation, url: <http://www.asutp.ru/?p=600366> (In Russian) (accessed 15.03.2015).

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

13. Kondratenko Yu.P., Kozlov O.V., and Korobko O.V. Komp'yuterizovana informatsiyno-vimiryuvalna sistema dlya kontrolyu parametriv tehnologichnogo kompleksu ekopirogenезису [Computerized Information-measuring System for Control of Parameters of the Ecopirogenesis Technological Complex],

(2014), *Elektrotehnicni ta Komp'yuterni Sistemi*, Kiev, Ukraine, Vol. 13, pp. 52 – 61.

14. Kondratenko Yu.P., Korobko A.V., Kondratenko G.V., and Shvets E.A. Sintez komp'yuternoї sistemy raspredeleного 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 Politekhnicnii Institut"*, Kharkiv, Ukraine, pp. 92 – 101 (In Russian).



Кондратенко
Юрій Пантелійович,
д-р техн. наук, проф.,
проф. каф. інтелектуальних
інформаційних систем ЧДУ
ім. П.Могили,
проф. каф. комп'ютеризо-
ваних систем управління
НУК ім. адм. Макарова,
м. Миколаїв,
тел.: (0512) 464074.
E-mail:
y_kondrat2002@yahoo.com;
y_kondratenko@rambler.ru



Коробко
Олексій Володимирович,
канд. техн. наук, доц. каф.
комп'ютеризованих систем
управління НУК ім. адм. Ма-
карова, м. Миколаїв,
тел.: 0504936282.
E-mail: korobko@live.ru;
oleksii.korobko@nuos.edu.ua



Козлов
Олексій Валерійович,
канд. техн. наук, старший
викладач каф. комп'юте-
ризованих систем управління
НУК ім. адм. Макарова.
м. Миколаїв,
тел.: 0638916539.
E-mail: kozlov_ov@ukr.net;
oleksiy.kozlov@nuos.edu.ua



Топалов
Андрій Миколайович,
аспірант каф. комп'ютеризо-
ваних систем управління
НУК ім. адм. Макарова,
м. Миколаїв,
тел.: 0631218231.
E-mail: topalov_ua@ukr.net;
andrii.topalov@nuos.edu.ua



Герасін
Олександр Сергійович,
аспірант каф. комп'ютеризо-
ваних систем управління
НУК ім. адм. Макарова,
м. Миколаїв,
тел.: 0953700876.
E-mail: gerasanyok91@mail.ru;
oleksandr.gerasin@nuos.edu.ua