УДК 681.513

Топалов А. М.,
аспірант кафедри комп'ютеризованих систем управління,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
_topalov_ua@ukr.net_

АНАЛІЗ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТА КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПЛАВУЧИМ ДОКОМ ОПЕРАЦІЙ СПУСКУ ТА ПІДЙОМУ СУДНА

У статті проаналізовано сучасні комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні та керуючі системи для виконання плавучим доком операцій спуску та підйому судна, які можуть бути застосовані для майбутнього удосконалення, та для розробки принципово нових систем. Розглядаються ієрархічні структури систем, в яких відбувається децентралізована обробка інформації, а окремі програмно-апаратні компоненти віддалені одні від одних, причому спостерігається тенденція до впровадження бездротових технологій. Особлива увага приділяється відомим комп'ютеризованим системам із застосуванням пристроїв збору вимірювальних даних (ПЗВД), що останнім часом являють собою зовнішні модулі або карти розширення вводу/виводу та програмованих логічних контролерів (ПЛК). Причому розглядаються відповідні підходи та рішення побудови комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних та керуючих систем з застосуванням ПЛК чи ПЗВД для виконання плавучим доком операцій спуску та підйому судна. На основі проведеного аналізу вказуються певні недоліки та переваги наявних комп'ютеризованих систем, надаються певні рекомендації до впровадження сучасних технологій для розробки нових систем.

Ключові слова: _плавучий док; пристрій збору вимірювальних даних; бездротові мережі; ієрархічна система; програмований логічний контролер; SCADA._

Постановка проблеми

Сучасний етап розвитку науки і техніки в суднобудівній галузі дозволяє будувати судна різного розміру та призначення, для обслуговування судів з великими габаритами на ряду з сухими доками дедалі більше використовуються плавучі доки, підйомна сила яких за останні роки зросла до 100 тис. т. [1; 2]. Причому плавучі доки поділяються за призначенням на: ремонтні для крупного аварійного та здібного ремонту судна – профілактичного докування), передаточні, транспортні, та спеціального призначення (доки-елінги, доки-матки, доки-бази). Незалежно від призначення того чи іншого плавучого доку операції спуску чи підняття судна являють собою складні відповідальні процеси, що вимагають оперативного контролю та керування параметрами виконавчих механізмів плавучого доку (таких як, затвори, баластні насоси, та ін.), а також контроль параметрів посадки доку в цілому (рівень води в баластних відсіках, осадку, кути крену і диферента, величини прогинання та ін.) Забезпечення оперативного контролю всіх параметрів із високою точністю та своєчасне керування виконавчими механізмами плавучого доку під час виконання ним операцій занурення та спливання з відповідним судном є складним технічним завданням, що потребує граничної уважності команди доку протягом тривалого часу. Будь-які помилки можуть призвести до збільшення часу підняття або спуску судна, відповідно до додаткових фінансових витрат, а також, можливо, і до аварійних ситуацій як для доку, так і для самого судна.

Аналіз досліджень і публікацій

Розвиток електронної промисловості сприяє створенню АСУТП (Автоматизована Система Управління Технологічним Процесом), в якій оператор дедалі менше бере участі. Вже в кінці XX століття АСУТП створювалися на основі мікроконтролерів [3; 7]. Подібні системи були придатні для автоматизації процесів, відносно простої візуалізації, але не забезпечували зберігання та повноцінну взаємодію з оператором. Також промисловці відзначають наступні недоліки [4]: неповороткість програмних комплексів, низька швидкість обміну даними, недостатній обсяг пам'яті.

Швидкий розвиток комп'ютерної техніки останніми роками сприяв її застосуванню в багатьох галузях народного господарства. Все частіше комп'ютери використовуються в вимірювальній та керуючій техніці. Сучасні мікропроцесорні вимірювальні та керуючі прилади нерідко являють собою спеціалізовані комп'ютери дуже великої обчислювальної потужності, іноді

мікропроцесори вбудовуються навіть у структуру вимірювальних перетворювачів, утворюючи багато-функціональні інтелектуальні перетворювачі [6]. Широке розповсюдження персональних комп'ютерів дозволила впровадити концепцію віртуальних приладів, причому під віртуальним приладом зазвичай розуміють поєднання вимірювального та керуючого обладнання з комп'ютером, внаслідок чого організовуються програмно-керована система збору даних і керування технічними об'єктами і технологічними процесами. Система організовується у вигляді програмної моделі деякого реально наявного або гіпотетичного приладу, крім того програмно реалізуються не тільки засоби керування (рукоятки, кнопки, лампочки і та ін.), а й логіка роботи приладу. Зв'язок програмного забезпечення комп'ютера з технічними об'єктами здійснюється в наступних роботах через ПЗВД [5-8], ПЛК [3; 9; 10; 11; 14] відповідними послідовними чи паралельними інтерфейсами. Необхідно відмітити, що в поєднанні ПЗВД чи ПЛК з програмним забезпеченням персонального комп'ютера, забезпечують набагато більш широку сферу застосування, ніж може мати аналоговий чи окремий мікропроцесорний вимірювальний та керуючий прилад. Крім того, сучасний комп'ютер може мати дискові накопичувачі, що дає можливість зберігати великі архіви даних, та модем підключеного до мережі Internet, що дозволяє створювати інформаційно-вимірювальні та керуючі системи з використанням безпровідних мереж.

Формулювання цілей статті

Метою статті є виділення перспективних шляхів розвитку побудови комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних та керуючих систем для виконання плавучим доком операцій підйому та спуску судна, на основі критичного аналізу розвитку сучасних технологій збору та обробки інформації, переваг і недоліків відомих систем.

Сучасні комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні та керуючі системи для виконання плавучим доком операцій спуску та підйому судна. Для контролю і керування плавучого доку, під час виконання операцій підняття чи спуску судна, використовуються сучасні комп'ютеризовані системи, які зазвичай організовані як ієрархічні структури з вертикальною формою керування елементами, що входять до них. Фактично такі системи можна представити як піраміди, кожний рівень яких підпорядковано більш високому рівню. Верхній рівень визначає завдання (план) для нижнього рівня, у свою чергу, залежно від стану нижнього рівня план може коригуватися.

Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні та керуючі системи з застосуванням пристроїв збору вимірювальних даних. До ієрархічних комп'ютеризованих систем можна віднести системи збирання вимірювальних даних (з англ. DAQ – Data AcQuisition Systems) із відповідними картами розширення або зовнішніми модулями, що на сьогодні являють собою інтелектуальні пристрої як вводу, так і виводу.

Сучасні системи збирання вимірювальних даних як правило складаються з функціональних блоків (пристроїв чи підсистем), серед яких найважливішими є: первинні вимірювальні перетворювачі, уніфікуючі перетворювачі, ПЗВД, обчислювальні засоби (зазвичай персональні комп'ютери), програмне забезпечення, пристрої пересилання вимірювальних даних та комунікації з навколишніми пристроями та системами [5; 6].

Як відомо джерелом вимірювальної інформації слугують вимірювальні перетворювачі – датчики, які встановлюються на об'єкт і на своїх виводах формують сигнали, що відображають його властивості. Для обробки вихідних сигналів використовують ПЗВД, виконаних у вигляді вставних карт (плат) розширення чи зовнішніх модулів вводу/виводу, причому між ПЗВД та датчиками можуть розміщуватися уніфікуючі перетворювачі. ПЗВД опрацьовують сигнали, формують цифрові вимірювальні дані про значення вимірювальних величин, накопичують їх, підготовляють для подальшого використання. Одним із найголовніших елементів ПЗВД є АЦП, який, власне, перетворює аналогові вимірювальні сигнали на цифрові вимірювальні дані, проте в універсальних ПЗВД для формування вихідних аналогових сигналів можуть також розміщуватися ЦАП. Цифрові сигнали з ПЗВД обчислюють та опрацьовують за допомогою програмного забезпечення на різноманітних комп'ютерних засобах (від найпростішого мікропроцесора до найскладніших спеціалізованих обчислювачів, персональних комп'ютерів) за допомогою програмного забезпечення написаного на мовах, BASIC, C, Fortran, Java, Lisp, Pascal та ін. Причому комп'ютерні засоби одночасно реалізують функції пристроїв керування роботою всіх частин системи, забезпечуючи виконання поставлених перед нею вимог.

Спосіб співпраці вимірювальних карт розширення із комп'ютером може бути різним, зокрема у разі безпосереднього під'єднання карти збору вимірювальних даних до магістралі ISA, PCI, вона встановлюється у відповідне гніздо (слот) комп'ютера, також карта може бути виконана у вигляді стандартної карти пам'яті, що встановлюється до переносного комп'ютера, тобто співпрацює із магістраллю PCMCIA цього комп'ютера, ще в одному виконанні карта може мати вихід на магістраль USB. Для пересилання даних від локальних систем збирання вимірювальних даних чи від карт в окремому корпусі можуть також застосовуватися поширені інтерфейси, найчастіше паралельний IEC-625 (IEEE-488), послідовні інтерфейси RS-485, RS-232 та інші.

В якості прикладу інтелектуальної системи збирання вимірювальних даних для дистанційного проведення докових операцій, щодо підйому чи спуску судна, можна навести представлену у роботах [7; 8] систему автоматизованого дистанційного контролю (АДК). Ця система складається з комплексу апаратних та програмних засобів, призначених для автоматизованого виміру рівня рідини у відсіках, та контролю посадки плавучого доку. Вимірювання здійснюється за допомогою певних датчиків, інформація з яких обробляється на персональному комп'ютері і виводиться на екран в зручному для оператора вигляді.

При розробці АДК вирішені дві основні задачі – розроблені апаратні і програмні забезпечення системи. Структуру системи АДК представлено на рис. 1.

Апаратне забезпечення здійснює реєстрацію, передачу інформації і включає в себе: датчики рівня води в баластних відсіках; датчики осадки, прогину та деформації корпусу, розташовані вздовж бортів доку; базовий блок, що служить для перетворення, комутації сигналів датчиків і передачі їх на персональний комп'ютер з картою розширення L-264 для вводу-виводу і обробки аналогово-цифрової інформації.

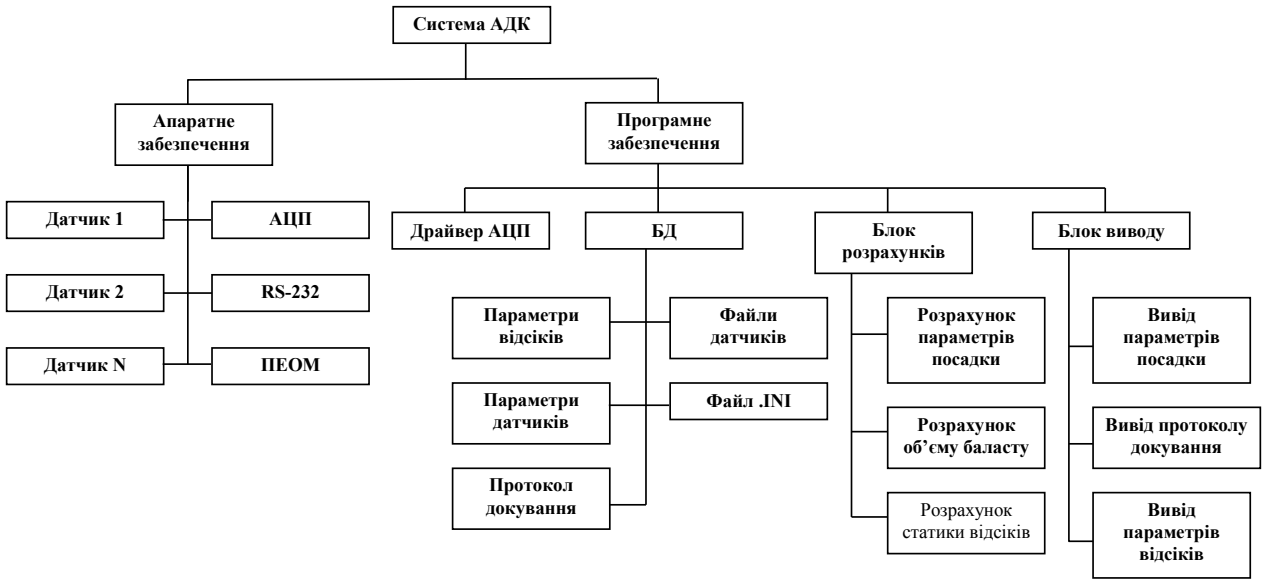

Рис. 1. Структура системи АДК

Програмне забезпечення системи відповідає за збір, накопичення, обробку, відображення результатів розрахунку і включає в себе: драйвер і програму зчитування датчиків, забезпечуючи первинну обробку сигналів і перетворення значень рівнів у метри; базу даних (БД), складеної з таблиць параметрів відсіків доку і датчиків, протоколу докування і файлу ініціалізації з окремими характеристиками плавучого доку та системи; блок розрахунку параметрів посадки по даним датчиків осадки, статичних і динамічних параметрів відсіків, допоміжні розрахунки; блок виводу, здійснюючий візуалізацію результатів розрахунків у зручному для сприйняття виді.

У системі використовуються алгоритми пріоритетної обробки сигналів датчиків, що дозволяє зменшити час вимірювальних усіх контролюючих параметрів. Особливо це важливо в умовах сильного хвилювання, при спуску/підйомі судна доком. Паралельне опитування датчиків дозволяє оперативно вимірювати багато параметрів. При цьому не використовуються додаткові апаратно програмні засоби і додаткові обчислювальні пристрої. Програмне забезпечення системи було розроблене в середовищі візуального програмування DELPHI на мові програмування Object Pascal. Система апробована на побудованих і експлуатаційних плавучих доках. Причому система передбачає для подальшого аналізу ведення протоколу в хронологічній послідовності, та включає звукову і візуальну сигналізацію для попередження критичних ситуацій.

Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні та керуючі системи з застосуванням ПЛК. Для побудови комп'ютеризованих систем вимірювання параметрів та керування операціями плавучого доку щодо підняття чи спуску судна також можуть застосовуватися сучасні системи контролю і керування, що містять ПЛК. Такі системи, як правило, на нижньому рівні своєї ієрархії містять датчики, що за необхідності мають уніфікуючі перетворювачі, які з'єднуються через зовнішні модулі збору вимірювальних даних чи безпосередньо з ПЛК. Крім того, дані з ПЛК умовного нижнього рівня можуть надходити відразу в мережу комп'ютера або через відповідні мікропроцесорні пристрої чи ПЛК вищого рівня. Причому в таких ієрархічних системах найвищим рівнем зазвичай виступає персональний комп'ютер, що отримує різні дані про стан технологічного процесу. Отримані дані необхідно обробити певним чином, проаналізувати, піднести диспетчеру в тій чи іншій формі інформацію про стан технологічного процесу, дати йому можливість керувати процесом. Крім цього, слід виконувати й інші функції, такі як створення документів і звітів. Для виконання зазначених функцій необхідне програмне забезпечення, яке забезпечить збір, обробку, аналіз даних про параметри процесу, керування процесом. До такого програмного забезпечення відносяться програмні пакети SKADA (з анг. supervisory control and data acquisition), серед яких можно виділити наступні: Genesis («Iconics», USA), Cimplicity HMI («GE Fanuc Automation», Японія), WinCC («Siemens AG», Німеччина), Trace Mode («AdAstra», Росія), Контур II («SCADA-системи України», Україна). В 2014 році українська інжінірінгова компанія «НіК» представила свою інноваційну розробку – PowerSys SCADA.

Для зв'язку персонального комп'ютера з ПЛК найбільш широко застосовується мережа Ethernet і протокол TCP/IP, а також інтерфейси RS-232, та USB. Для передачі даних з датчиків до ПЛК зазвичай використовується послідовний інтерфейс RS-485 або промислові мережі (fieldbus), до числа яких відносяться Profibus, CANbus, і багато інших.

При розробці програмного забезпечення на персональному комп'ютері все частіше використовується компонентна архітектура, де програма представляється у вигляді сукупності компонент з простими і чітко специфікованим інтерфейсом. Середа Visual Basic була першою, що використовує цю технологію, потім з'явилися Borland Delphi і Borland Builder, MS Visual C # .NET. Кожне середовище орієнтоване на свою мову програмування – Basic, Pascal, C ++ або C #.

Комп'ютеризовані системи керування доковими операціями підняття чи спуску судна із застосуванням ПЛК зустрічаються в різних роботах, так вітчизняною компанією «АМІСО» розроблена автоматизована система із застосуванням ПЛК Quantum від Schneider

Electric [10], компанією «NEVSEA» із США розроблена система з застосуванням ПЛК фірми OPTO 22 [11]. В якості прикладу систем такого типу можна розглянути розроблену російською компанією «IA SYSTEM» комп'ютеризовану систему, що дозволяє автоматизувати вимірювання всіх необхідних параметрів плавучого доку і здійснювати автоматичне та дистанційне керування підняття чи спуску судна. Комп'ютеризована система являє собою комплексну систему керування баластної системи плавучого доку, і реалізована як апаратно-програмний комплекс з розподіленими засобами, структурна схема цієї системи представлена на рис. 2.

Панель оператора розміщує два промислових комп'ютери, призначених для централізованого відображення всіх параметрів стану доку (рівень води в баластних відсіках, осаду, кути крену і диференту, величини прогину та ін.), виконуючих механізмів (затвори, клінкети і баластні насоси) та дистанційного і відповідного автоматичного режимів керування ними.

У дистанційному режимі оператор на основі наданої інформації самостійно приймає рішення і самостійно виконує операцію спуску чи підйому судна плавучим доком. Проте система автоматизує деякі його дії і захищає від можливих помилок.

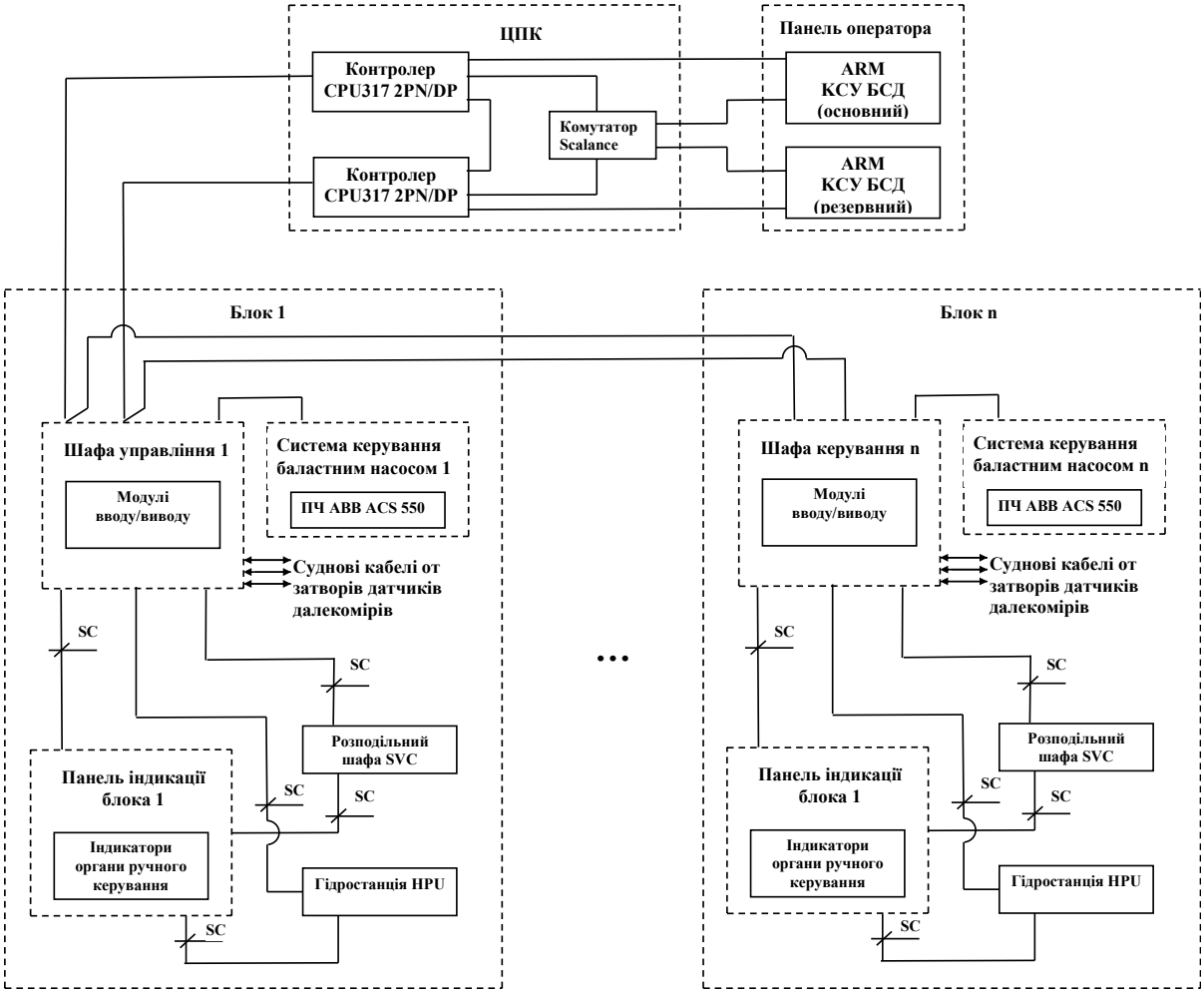

Рис. 2. Структурна схема системи керування і контролю баластної системи плавучого доку

В автоматичному режимі система сама виконує керування процесом занурення та спливання плавучого доку з відповідним судном, без участі оператора, по заданому алгоритму, причому такий режим при виконанні докових операцій забезпечує відповідне точне положення плавучого доку з мінімальними енерговитратами і втратами часу.

У комп'ютеризованій системі також передбачено контроль і керування доковими операціями безпосередньо в ручному режимі з місцевих постів обладнаними панельними комп'ютерами, що дає змогу підвищити надійність запропонованої системи в цілому.

Незалежно від режиму керування у разі можливого досягання основними параметрами плавучого доку граничних допустимих або аварійних значень (крену і диференту, прогину, глибини занурення плавучого доку) видається звукова і світлова (на мнемосхемі) сигналізація.

У центральному пульті керування ЦПК розташовуються два ПЛК Simatic S7-300 фірми SIMENS та комутатор серії scalance. ПЛК Simatic S7-300 призначені для побудови систем автоматизації технологічними процесами. Головною перевагою ПЛК Simatic S7-300 порівняно з іншими, це наявність цілого ряду морських сертифікатів, що дозволяє застосовувати ПЛК на плавучому доку.

Кожний ПЛК у цій системі призначений для збору інформації, опрацювання і пересилання її до промис-

лового комп'ютера та безпосереднього керування виконавчими механізми. Причому ПЛК зв'язують промисловий комп'ютер з відповідними блоками керування баластних відсіків. Один такий блок керування містить шафу керування, в якій знаходяться модулі вводу/виводу, система керування баластним насосом у вигляді перетворювача частоти (ПЧ), панель індикації блоку (індикатори та органи ручного керування), гідростанцію, запірну арматуру, розподільну шафу SVC, та ряд перемикачів SC. Крім того, до шафи керування можуть під'єднуватися залежно від конфігурації датчики постановки судна на кільблоки, рівня рідини, крену, диференту, вимірювання відстані та ін.

Для операцій занурення та спливання плавучого доку застосовують зазначені в блоках виконавчі механізми (баластні насоси та запірну арматуру). Баластні насоси з відповідними електродвигунами керуються ПЧ і слугують для регулювання рівня рідини в баластних відсіках (ємностях), а для керування напрямком закачування і відкачування рідини використовується запірна арматура, що керується гідростанцією через розподільну шафу SVC.

Створена система отримала підвищену надійність завдяки «горячому» резервуванню основних модулів системи, (промислового комп'ютера та ПЛК Simatic S7-300).

Бездротові мережі в комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних та керуючих системах. На сьогодні безпровідні технології активно застосовуються в системах вимірювання та керування на різних технічних об'єктах, тому плавучий док не є виключенням [13]. Залежно від використання технології для передачі інформації в бездротових мережах можуть використовуватися інфрачервоне випромінювання, радіохвилі, оптичне або лазерне випромінювання.

Безпровідні Локальні мережі використовують передавачі і приймачі, що належать тій організації, в якій функціонує мережа. На сьогодні існує безліч бездротових локальних мереж із застосуванням технологій, відомих користувачам за їхніми маркетинговими назвами, таким як Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth та інші [12]. Кожна технологія має певні характеристики, які визначають її область застосування.

Технологія Wi-Fi із перерахованих має найвищу швидкість передачі даних та енергоспоживання, а тому застосовується для побудови бездротових локальних мереж доступу до інтернету, передачі файлів великих розмірів, передача мультимедійних об'єктів, відео тощо. Технології Bluetooth також підходить для передачі великих обсягів інформації, але з нижчою швидкістю та дальністю передачі даних порівняно з Wi-Fi [12].

Останім часом застосування технології ZigBee розширюються, і зараз ця технологія активно застосовується для вимірювання і керування технологічними процесами. ZigBee має достатньо скромні показники швидкості передачі даних і відстані між вузлами, але володіє наступними важливими, з точки зору застосування в промисловій автоматиці, перевагами: орієнтована на переважне використання в системах розподіленого мікропроцесорного керування зі збором інформації з інтелектуальних датчиків, де питання мінімізації енергоспоживання і процесорних ресурсів є визначальними.

На перевагу бездротовим локальним мережам все частіше впроваджуються мобільні мережі, що активно розвивають. Використання стандартів GSM/GPRS застосовуються в сучасних АСУТП, проте такі стандарти мають невисоку швидкість передачі даних. Нові покоління бездротових мобільних технологій 3G, 4G забезпечують швидкість передачі даних, що може досягати 1 Гбит/с (при використанні 4G) для стаціонарних об'єктів.

Висновок

Поява персональних комп'ютерів дозволила забезпечити не тільки автоматизацію технологічних процесів, а й зберігання, обробку інформації, збільшити пропускну спроможність інформаційно-вимірювальних та керуючих систем, вирішити проблему малого обсягу пам'яті, покращити візуалізацію. Проте застосування комп'ютеризованих систем для виконання плавучим доком операцій спуску/підйому судна характеризується певними вимогами: режимом реального часу, відповідною точністю вимірювання та керування, наявністю морського сертифікування та ін. Побудова систем згідно з перерахованими вимогами може бути забезпечена завдяки використанню універсальних ПЗВД чи ПЛК, причому впровадження технологій бездротового зв'язку збільшить надійність системи в цілому, внаслідок відсутності дротових з'єднань. Проте бездротові мережі, хоч і розвиваються, але ще не досягли рівня широкого впровадження в АСУТП, оскільки існують складнощі із захистом переданої інформації. Реалізація функцій керування через незахищені канали зв'язку суперечить міркуванням безпеки будь-якого технічного об'єкта.

При застосуванні в комп'ютеризованих системах вимірювання та керування універсальних ПЗВД у вигляді карт розширення основне керування переноситься на персональний комп'ютер, який споживає значну кількість електроенергії. ПЛК живляться від окремого джерела і в деяких випадках мають власний екран або взагалі застосовується разом з панельними комп'ютерами низького енергоспоживання.

Застосування відповідного програмного забезпечення дає можливість операторам та допоміжному персоналу контролювати виробничий процес: включати або відключати механізми і апарати, відкривати або закривати засувки на трубопроводах, стежити за будь-якими параметрами розгалуженого технологічного процесу із спеціально обладнаної пультової централізованого або диспетчерського керування. При цьому істотно скорочується потреба в періодичному відвідуванні обслуговуючим персоналом територіально віддалених механізмів, агрегатів і технологічного обладнання, підвищується оперативність керування, скорочуються технологічні витрати і збільшується ефективність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рашковский О. С. Основи проектування плавучих доків : [навчальний посібник] / О. С. Рашковский, В. П. Прудивус, О. В. Щедролосєв, О. М. Узлов – Миколаїв : РАЛ-поліграфія, 2011 – 232 с.
2. Рашковский А. С. Технология строительства композитных плавучих доков : [учебное пособие] / А. С. Рашковский, Н. Г. Слуцкий, А. В. Щедролосев. – Николаев : РАЛ-полиграфия, 2009. – 232 с.
3. Ефимов И. П. SCADA-система Trace Mode / И. П. Ефимов, Д. А. Солуянов. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 158 с.
4. Волобуев Ю. АСУТП в металлургии: проблемы и решения / Ю. Волобуев // Соврименные технологии автоматизации. – 2000. – № 1. – С. 38.
5. Дороговець М. М. Уніфікуючі перетворювачі інформаційного забезпечення мехатронних систем : [навчальний посібник] / М. М. Дороговець, О. В. Івахів, В. О. Мокрицький. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 304 с.
6. Ширяев В. В. Компьютерные измерительные средства : [учебное пособие] / В. В. Ширяев. – Томск : Изд. ТПУ, 2008. – 190 с.
7. Гордеев Б. Н. Система автоматизированного дистанционного контроля параметров посадки плавучего дока / Б. Н. Гордеев, Ю. Д. Жуков, А. В. Куракин, С. Б. Приходько // СИЭТ5-99. – 1999. – № 5. – С. 258–260.
8. Рашковский А. С. Проэктирование, технология и организация строительства композитных плавучих доков / А. С. Рашковский, Н. Г. Слуцкий, В. Н. Коннов, А. В. Щедролосев, Л. Н. Узлов. – Николаев : РАЛ-полиграфия, 2008 – 614 с.
9. Андреев Е. Б. SCADA-системы: взгляд изнутри / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич, О. В. Синенко. – М. : РТСофт, 2004. – 176 с.
10. Гордеев Б. Н. Автоматизированная система управления доковыми операциями / Б. Н. Гордеев, В. И. Каратеев, В. Н. Чегринец, В. Д. Юрков // Портовые технологии и техника мореплавания. – 2007. – Спецвыпуск. – С. 93–98.
11. Automatic Ballast and Deballast Control System for Docking Naval Vessels in a Floating Dry Dock [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.navalengineers.org/ProceedingsDocs/IntelligentShips/ISSX/B3_Mscisz_Pres.pdf.
12. Макаренко А. Ю. Бездротові технології передачі даних WI-FI, BLUETOOTH, ZIGBEE / А. Ю. Макаренко, А. О. Парфенова, С. Б. Могильний // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». – 2010. – № 41. – С. 171–181.
13. Guangxiang Yang Hua Liang, Chao Wu. Deflection and inclination measuring system for floating dock based on wireless networks / Yang Hua Liang Guangxiang, Wu Chao // Ocean Engineering. – 2013. – № 69. – P. 1–8.
14. Kondratenko Y. P. Measurement of Liquid Level in Tanks under Non-Stationary Conditions Based on Radar Sensor System / Y. P. Kondratenko, O. V. Korobko, O. V. Kozlov, O. S. Gerasin, A. M. Topalov // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications, and Computer Science: Proceedings of the International Conference TCSET'2014 Dedicated to the 170th anniversary of Lviv Polytechnic National University. – Lviv-Slavske, Ukraine February 25 – March 1, 2014. – P. 797–799.

Топалов А. М., *Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев, Украина*

АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАВУЧИМ ДОКОМ ОПЕРАЦИЙ СПУСКА И ПОДЪЕМА СУДНА

В статье проанализированы современные компьютеризированные информационно-измерительные и управляющие системы для выполнения плавучим доком операций спуска и подъема судна, которые могут быть применены для будущего усовершенствования, и для разработки принципиально новых систем. Рассматриваются иерархические структуры систем, в которых происходит децентрализованная обработка информации, а отдельные программно-аппаратные компоненты удалены друг от друга, причем наблюдается тенденция к внедрению беспроводных технологий. Особое внимание уделяется известным компьютеризированным системам с применением устройств сбора измерительных данных (ПЗВД), что в последнее время представляют собой внешние модули или карты расширения ввода/вывода и программируемых логических контроллеров (ПЛК). Причем рассматриваются соответствующие подходы и решения построения компьютеризированных информационно-измерительных и управляющих систем с применением ПЛК или ПЗВД для выполнения плавучим доком операций спуска и подъема судна. На основе проведенного анализа указываются определенные недостатки и преимущества существующих компьютеризированных систем, предоставляются определенные рекомендации к внедрению современных технологий для разработки новых систем.

Ключевые слова: *плавучий док; устройство сбора измерительных даннях; беспроводные сети; иерархическая система; программируемый логический контролер; SCADA.*

Topalov A. M., *Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine*

ANALYSIS OF COMPUTERIZED INFORMATION AND MEASUREMENT AND CONTROL SYSTEMS TO PERFORM A FLOATING DOCK OPERATIONS LOWERING AND LIFTING SHIP

The article analyzes the modern computerized information-measuring and control systems to perform floating dock operations running and lifting Ship that may be used for future improvements and to develop fundamentally new systems. We consider the hierarchical structure of the system in which information processing is decentralized, and some software and hardware components are separated from one another, and there is a trend towards wireless technologies. The emergence of personal computers allowed to introduce the concept of virtual instrumentation. Moreover modern microprocessors measuring and control devices are often specialized computers too much processing power embedded microprocessors sometimes even the structure converters forming multifunctional intelligent converters. Widespread personal computers allowed to introduce the concept of virtual instruments, and under virtual appliance usually means a combination of measurement and control equipment to the computer, so that

organized program-controlled data acquisition system and managing technical objects and technological processes. Moreover the system is organized in the form of a software model of a real or hypothetical device, in addition to software sold not only controls (handles, buttons and lights, etc.), but the logic of the device. Special attention is paid to the famous computerized systems using devices collecting measurement data (PZVD) that recently are external modules or expansion card I/O and programmable logic controllers (PLC). Computerized systems of measurement and control using PLC or PZVD usually designed to perform large calculations and preparation of various information documents (protocols measurement plots of the studied parameters). Also considered appropriate approaches and solutions of building computerized information and measurement and control systems using PLC or PZVD to perform floating dock operations running and lifting vehicles. Based on the analysis indicated some advantages and disadvantages of existing computer systems, provided certain recommendations for implementation of new technologies to develop new systems.

Key words: *floating dock measuring device collecting data; wireless networks; hierarchical system; programmable logic controller; SCADA.*

© Топалов А. М., 2014 *Дата надходження статті до редколегії 16.12.2014 р.*