

АПАРАТНА ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО НАНОКОНТРОЛЕРА

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглянуті основні напрями проектування апаратної частини комп'ютеризованого навчального засобу для практичного вивчення промислового наноконтролера "Relpol". Проектування виконується у повній відповідності до індивідуального завдання та розробленого технічного завдання..

Ключові слова: апаратна частина, комп'ютеризований навчальний засіб, практичне вивчення, промисловий наноконтролер, технічне завдання.

Abstract

The report reviews basic design directions of the computerized educational facility's hardware for the practical studying of the industrial nanocontroller "Relpol". The design is carried out in complete correspondence with the individual task and designed requirement specification.

Keywords: hardware, computerized educational facility, practical studying, industrial nanocontroller, requirement specification.

Вступ

Промисловий логічний контролер (ПЛК) є керуючим пристроєм, що по визначенню призначений для того, щоб мінімізувати, а в перспективі зовсім виключити, участь людини в процесі управління технологічним процесом (ТП) на нижньому рівні автоматизованої системи управління (АСУ). Сучасні промислові контролери здійснюють пряме управління виконавчими пристроями (ВП) та виконавчими механізмами (ВМ) на основі швидкої і безпомилкової обробки сигналів промислових датчиків в режимі реального часу (РЧ) у рамках жорстко заданого алгоритму [1]. При цьому важливою сучасною тенденцією розвитку промислової автоматизації є те, що завдяки розширенню функціональності наноконтролерів (кількість входів/виходів до 32), вони все ширше застосовуються при розв'язанні традиційних нескладних задач контролю та управління замість більш потужних, проте набагато дорожчих малих та середніх промислових ПЛК.

Саме тому метою роботи є створення нового комп'ютеризованого навчального засобу з широкими функціональними можливостями для практичного вивчення студентами сучасного промислового наноконтролера в рамках однієї або кількох професійно-орієнтованих/спеціальних дисциплін навчального плану спеціальності 151.

Результати дослідження

Одним із таких наноконтролерів, який добре зарекомендував себе у Європі, є промисловий ПЛК фірми "Relpol" (Польща). Цей наноконтролер призначений для автоматизації нескладних технічних чи технологічних процесів, відносна частка яких у будь-якій області діяльності людини зараз дуже значна [2, 3].

Тому є дуже доречним вивчення саме цього ПЛК в такій дисципліні як "Технічні засоби автоматизації" (4 курс бакалаврської підготовки). При цьому навчальний процес повинен бути спрямованим на вивчення не основ програмування даного ПЛК, а на вивчення особливостей його практичного використання при рішенні реальних задач функціонування сучасної АСУ. Основи же

програмування ПЛК повинні вивчатися студентами на молодших курсах, зокрема, у дисципліні "Електроніка та мікропроцесорна техніка" (2 курс бакалаврської підготовки).

Виходячи з переліку найбільш розповсюджених задач функціонування сучасних АСУ [4], можна запропонувати для всебічного вивчення ПЛК "Relpol" проведення лабораторних або практичних занять за такою тематикою:

- способи та засоби конфігурування ПЛК "Relpol" для рішення різних практичних задач АСУ;
- налаштування та програмування ПЛК "Relpol" для введення сигналів промислових датчиків;
- налаштування та програмування ПЛК "Relpol" для виведення сигналів управління виконавчими пристроями;
- налаштування та програмування ПЛК "Relpol" для реалізації алгоритмів управління різними технічними або технологічними об'єктами (процесами);
- програмування ПЛК "Relpol" для реалізації графічного інтерфейсу людини-оператора АСУ.

На жаль, на даний момент усі перелічені теми лабораторних або практичних занять можуть виконуватися лише теоретично ("на папері"), а результати їх виконання можуть тільки демонструватися в режимі емуляції відповідного програмного інструментального засобу. Це суттєво знижує ефективність навчального процесу формування практичних знань та навичок, що є головною метою дисципліни "Технічні засоби автоматизації". Причиною такого стану речей є повна відсутність на кафедрі автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій (АІТ) університету сучасного навчального програмно-технічного обладнання, яке б включало промисловий ПЛК "Relpol".

Для оптимального проектування такого навчального засобу були проведені техніко-економічні дослідження аналогічних навчальних засобів, що використовуються у провідних вищих навчальних закладах України та країн СНД. Ці дослідження дозволили зробити такі висновки.

По-перше, сучасні комп'ютеризовані навчальні засоби з промисловими ПЛК, що виготовляються промисловим шляхом [5], мають досить велику вартість, що утруднює їх впровадження в навчальний процес. При цьому значну частку цієї вартості складає вартість промислових засобів автоматизації та спеціального програмного забезпечення, які покладені в основу навчальних засобів. Крім того, великі витрати коштів йдуть на виготовлення самих навчальних засобів та розробку їх прикладного програмного забезпечення. Спеціалізовані підприємства, що виготовляють такі навчальні засоби незначними партіями за індивідуальними замовленнями, компенсують усі свої витрати за рахунок збільшення їх ціни у продажу.

По-друге, навчальні заклади, що саморуч розробляють та виготовляють такі навчальні засоби, можуть розраховувати лише на власні кошти або на кошти спонсорської допомоги, яких, як правило, завжди недостатньо. Тому вузи, технікуми та школи вимушені шукати економічно вигідніші для себе шляхи вирішення проблеми оснащення своїх навчальних лабораторій та аудиторій сучасним комп'ютеризованим навчальним обладнанням.

По-третє, економічно вигіднішим шляхом вирішення проблеми оснащення навчальних закладів сучасним учбовим комп'ютерним обладнанням зараз є такий - створення універсальних комп'ютеризованих лабораторій, розрахованих на групу споріднених чи взаємопов'язаних навчальних дисциплін. Для цього навчальні заклади купують за власні кошти або кошти спонсорів обмежений набір промислових засобів автоматизації та програмного забезпечення відомих виробників, а потім для економії коштів монтують ці лабораторії власноруч (наприклад, [6]). Розширення тематики практичних завдань в таких лабораторіях забезпечується як за рахунок великої кількості задіяних промислових програмно-апаратних засобів (є об'єктами або лабораторних досліджень, або практичного освоєння), так і наявністю додаткових реальних технічних та технологічних об'єктів або їх моделей, які виготовляються навчальними закладами саморуч.

В 2015 році у Вінницькому національному технічному університеті (ВНТУ) також змонтована аналогічна універсальна комп'ютеризована лабораторія "Промислова мікропроцесорна техніка", яка забезпечує навчальний процес чотирьох кафедр факультету комп'ютерних систем та автоматики (ФКСА). Усе основне обладнання для лабораторії безкоштовно надано компанією "СВ АЛІТЕРА" (Україна).

В цій лабораторії встановлено 8 зразків наноконтролера "Relpol", але дотепер їх практичне вивчення обмежувалось лише основами програмування в інструментальному середовищі "PC NEED". Проаналізуємо існуючі взаємодії студента з програмно-апаратними засобами універсального лабораторного столу при вивченні ПЛК "Relpol" на спеціалізованому настільному стенді (рис. 1).

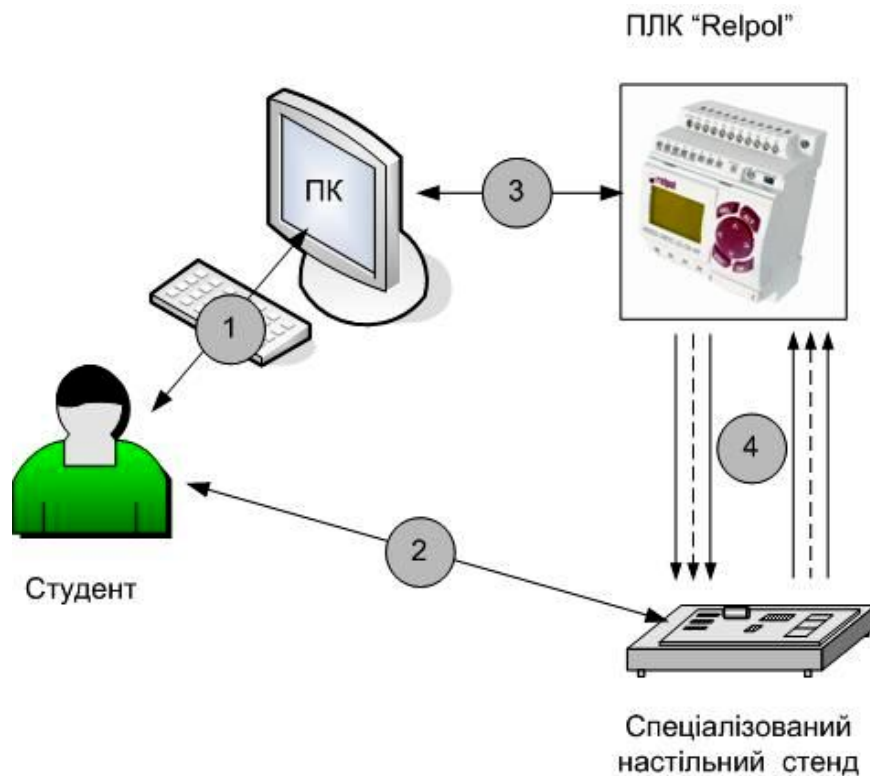


Рис. 1. Схема існуючих взаємодій при вивченні ПЛК "Relpol" на спеціалізованому настільному стенді

Спеціалізований настільний стенд містить або набір фізичних джерел та приймачів електричних сигналів, або фізичну чи електричну модель простого технічного об'єкту. Такі стенди призначені для вивчення основ програмування ПЛК "Relpol".

В ході занять студент виконує розробку відповідного програмного забезпечення ПЛК "Relpol" за допомогою інструментальної системи "PC NEED", що встановлена на ПК лабораторного столу (1). Готове програмне забезпечення завантажується до ПЛК (3). ПЛК запускається до дії, в результаті чого він починає обмінюватися фізичними сигналами зі спеціалізованим настільним стендом (4). Студент може здійснювати певні дії на спеціалізований настільний стенд (2), наприклад, вмикати якісь перемикачі, регулювати вручну передбачені для цього параметри і т.д. Програмне забезпечення ПЛК "Relpol" обробляє відповідні вихідні сигнали спеціалізованого настільного стенду (4), виконує за заданим алгоритмом їх обробку і передає відповідні цифрові дані (3) в режимі реального часу до інструментальної системи "PC NEED" у ПК лабораторного столу. Студент оцінює правильність роботи програмного забезпечення ПЛК на основі інформації, яку він отримує або з інструментальної системи "PC NEED" (1), або зі спеціалізованого настільного стенду, який він бачить наочно (2).

Щодо дисципліни "Технічні засоби автоматизації", яка читається тільки кафедрою АПТ для студентів 4 курсу спеціальності 151, то описана існуюча конфігурація програмно-технічних засобів окремого універсального лабораторного столу не забезпечує виконання студентами усіх навчально-практичних задач, передбачених програмою цієї дисципліни. Без сумніву, вона забезпечує лабораторні та практичні заняття, що пов'язані з реалізацією та дослідженням простої взаємодії ПЛК "Relpol" зі спеціалізованим настільним стендом, але такі навчально-практичні задачі не відповідають основній меті даної дисципліни. Зокрема, необхідно забезпечувати поглиблене вивчення як окремих програмно-технічних засобів промислових АСУ, так і особливостей програмно-апаратної реалізації усіх основних функцій цих систем. Іншими словами, конфігурація обладнання робочого місця студента повинна забезпечувати можливість концентрації його уваги саме на деталях програмно-апаратної реалізації окремих засобів та функцій промислової АСУ з залученням ПЛК "Relpol", а не розглядати реалізацію такої системи в цілому або лише основи програмування ПЛК "Relpol".

Саме такі навчально-практичні задачі і повинен вирішувати новий комп'ютеризований навчальний засіб, який проектується в рамках цієї роботи. На рис.2 наведений варіант його конфігурації, який дозволяє максимально інтегрувати навчальний засіб в існуючу конфігурацію універсальної

комп'ютеризованої лабораторії ФКСА ВНТУ та розширити її функції в плані навчально-методичного забезпечення практичних занять з дисципліни "Технічні засоби автоматизації". Засіб створює одне автоматизоване робоче місце студента.

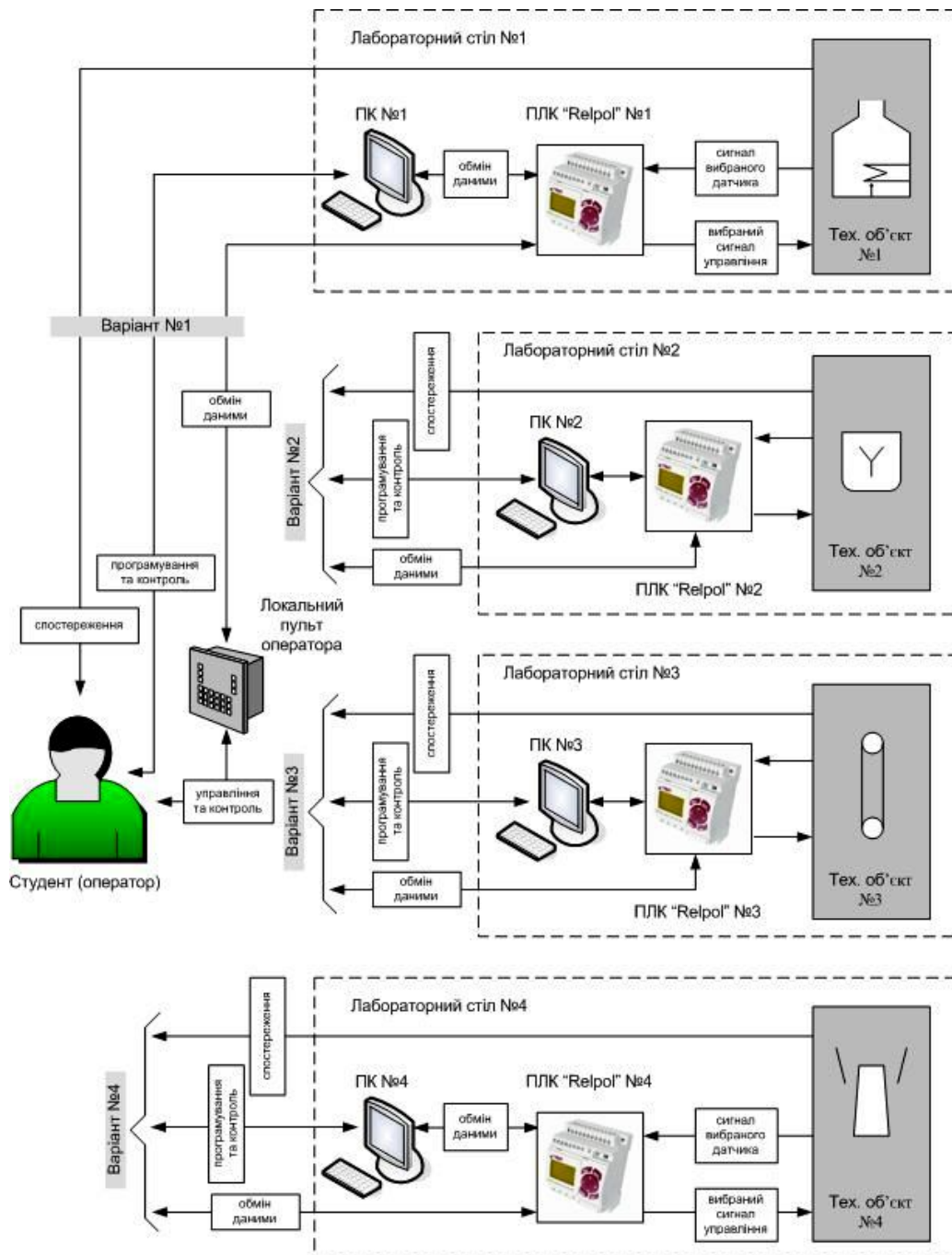


Рис. 2. Конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу

Як видно з рисунку, у порівнянні з існуючою конфігурацією обладнання окремого універсального лабораторного столу (див. рис.1) у конфігурації нового навчального засобу застосовано обладнання усіх чотирьох лабораторних столів, що забезпечує чотири варіанти тематики навчально-практичних завдань. Крім того, до нової конфігурації введений локальний пульт оператора, який реалізований фізично. Цей пульт оператора замінює в існуючій конфігурації окремого лабораторного столу спеціалізований настільний стенд. Цей додатковий пристрій дає змогу під час лабораторних або практичних занять реалізовувати таку розповсюджену функцію промислових систем, як управління

технологічним обладнанням та його контроль через локальний пульт оператора, яким зазвичай оснащено таке обладнання на реальному виробництві. В ході виконання навчально-практичного завдання студент зможе організувати обмін фізичними сигналами між ПЛК "Relpol" та пультом оператора для реалізації вказаної функції системи управління тим чи іншим технологічним об'єктом.

В новому навчальному засобі реалізований також обмін фізичними сигналами між ПЛК "Relpol" та технологічними об'єктами лабораторії («Тех. об'єкт №1» - «Тех. об'єкт №4»). При цьому в запропонованій конфігурації навчального засобу вивчаються особливості реалізації програмно-апаратного введення тільки одного сигналу промислового датчика (за вибором викладача) та виведення сигналу управління на один промисловий виконавчий пристрій (за вибором викладача). Це дає змогу під час занять більше уваги приділити, по-перше, вивченню різних варіантів цієї реалізації, а, по-друге, глибше розглянути особливості цих реалізацій для різних промислових датчиків та виконавчих пристроїв.

Як і в існуючій конфігурації (див. рис.1), розробка програмного забезпечення (ПЗ) ПЛК "Relpol" здійснюється студентом за допомогою інструментальної системи "PC NEED", яка встановлена на кожному ПК чотирьох лабораторних столів. Після закінчення розробки ПЗ завантажується з ПК до ПЛК "Relpol" одним із передбачених способів (RS232, Flash-card). Інструментальна система "PC NEED" використовується в новій конфігурації навчального засобу і для вивчення її обміну даними з працюючим ПЛК "Relpol" в режимі реального часу. Тому в цій інструментальній системі можна також вивчати способи практичних налаштувань для забезпечення візуалізації зазначеного обміну даними з ПЛК, що додатково дасть змогу студенту, як оператору навчальної системи управління, через ПК лабораторного столу контролювати правильність виконання тих чи інших її функцій, наприклад, введення та оброблення сигналу конкретного промислового датчика технологічного об'єкту, або результат управління технологічним об'єктом через локальну панель оператора.

Запропонована конфігурація нового комп'ютеризованого навчального засобу забезпечує таку тематику начально-практичних завдань з дисципліни "Технічні засоби автоматизації":

- "Вивчення способів та засобів конфігурування ПЛК "Relpol" для рішення різних практичних задач комп'ютеризованої системи управління технологічним об'єктом";
- "Налаштування та програмування ПЛК "Relpol" для введення сигналів різних промислових датчиків технологічних об'єктів універсальної комп'ютеризованої лабораторії";
- "Налаштування та програмування ПЛК "Relpol" для виведення сигналів управління на різні виконавчі пристрої цих технологічних об'єктів;
- "Налаштування та програмування ПЛК "Relpol" для реалізації різних алгоритмів управління фізичними процесами (в межах вибраного технологічного об'єкту)";
- "Програмування ПЛК "Relpol" для реалізації графічного інтерфейсу людини-оператора автоматизованої системи управління технологічним об'єктом".

Крім того, новий комп'ютеризований навчальний засіб вимагає для своєї реалізації незначних витрат коштів (тільки на виготовлення локального пульта оператора), так як він максимально інтегрований в існуючу конфігурацію універсальної комп'ютеризованої лабораторії ФКСА ВНТУ (застосовує більшу частку її обладнання).

Розробка апаратної частини навчального засобу передбачає проектування конструкції оригінальної його частини, якою є локальний пульт оператора. Згідно до вимог технічного завдання цей пульт повинен бути переносним, а його конструкція повинна мати настільне виконання. В новому навчальному засобі локальний пульт оператора відтворює дію аналогічного промислового зразка такого пристрою, яким зараз постачається сучасне виробниче обладнання та технологічні установки, що керуються засобами мікропроцесорної техніки. Локальний пульт оператора використовується в складі навчального засобу в залежності від тематики практичного заняття, наприклад, при вивченні локальної системи управління технологічним об'єктом, що будується на основі ПЛК "Relpol". Конструкція локального пульта оператора повинна бути досить простою, щоб спростити виготовлення пульта власними силами в учбовій майстерні.

На рис.3 наведений можливий варіант виконання такої конструкції локального пульта оператора. Основою конструкції є металевий корпус, який має розміри 300x70x45 мм³. Зверху корпус закритий лицьовою панеллю, яка виготовлена з листової пластмаси, наприклад текстоліту. Лицьова панель кріпиться до металевого корпусу за допомогою чотирьох гвинтів. Знизу до лицьової панелі за допомогою двох гвинтів та вертикальних стійок кріпиться друкована плата з розміщеними на ній електричними елементами локального пульта оператора (резистори, контактні площадки і т.д.).

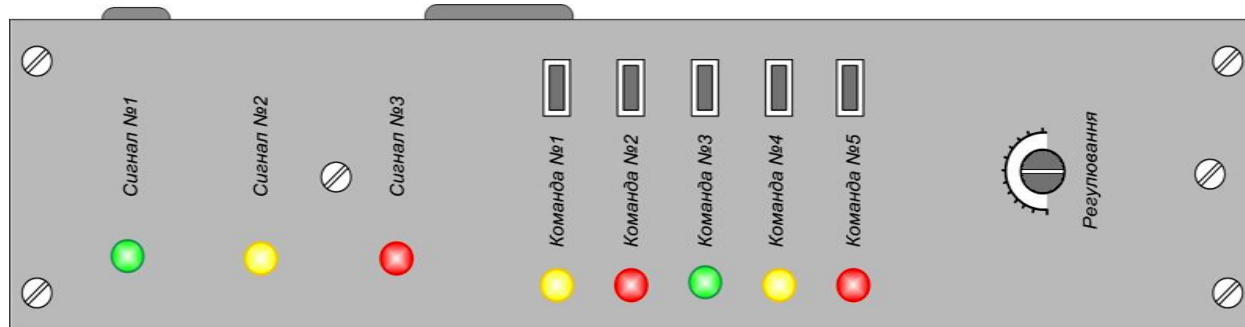


Рис. 3. Можлива конструкція локального пульту оператора

На лицьовій панелі тим чи іншим способом нанесений кольоровий фон з відповідними написами, біля яких встановлені відповідні електричні елементи (світлодіоди, перемикачі, змінний резистор).

Висновки

Результатом проведених техніко-економічних досліджень проблеми практичного вивчення промислового наноконтролера при підготовці бакалаврів спеціальності 151 стало обґрунтування основних напрямів проектування апаратної частини комп'ютеризованого навчального засобу, що буде реалізований в рамках універсальної комп'ютеризованої навчальної лабораторії «Промислова мікропроцесорна техніка» ФКСА ВНТУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скидан Ю.А., Папінов В.М., Лисогор В.Г. Засоби автоматизації комп'ютерних систем управління: Навч. посібник. – Вінниця: ВНТУ - УНІВЕРСУМ, 2006. – 321 с.
2. System awaryjnego zasilania w domu [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.repol.com.pl.
3. System rezerwowego zasilania komina [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.repol.com.pl.
4. Олсон Г., Пиани Д. Цифровые системы автоматизации и управления. - СПб: Невский диалект, 2012. – 557 с.
5. Типовой комплект учебного оборудования "Основы автоматизи" [Електронний ресурс] : ООО НПП «Учебная техника - Профи». – Режим доступу : http://labstand.ru/catalog/aiup/tipovoy_komplekt_uchebnogo_oborudovaniya_osnovy_avtomatiki_ispolnenie_monoblochnoe_ruchnoe_oa_mr_1478/.
6. Национальный горный университет, Днепропетровск [Електронний ресурс] : Примеры оснащения : Поддержка вузов : Услуги : СВ АЛЬТЕРА. – Режим доступу : <http://www.svaltera.ua/services/high-schools/examples/6732.php>.

Мусійчук Антон Васильович - студент групи АКІТ-19мс, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: musiichuk1501@gmail.com;

Гармаш Володимир Володимирович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vv2211@ukr.net;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, доцент кафедри АІТ, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnpapinov@gmail.com;

Musiichuk Anton V. – student of AKIT-19ms group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: musiichuk1501@gmail.com;

Garmash Volodymyr V. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vv2211@ukr.net.

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Assistant Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnpapinov@gmail.com.