

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ КЛАСУ SCADA HMI TRACE MODE У НАСКРІЗНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

УДК 004.94 : 681.5

КАШКАРЬОВ Антон Олександрович

к.т.н., доцент, Кафедра «Автоматизація сільськогосподарського виробництва», Енергетичний факультет,
Таврійський державний агротехнологічний університет

Наукові інтереси: Проектування автоматичних систем керування технологічними процесами виробництва та переробки продукції сільського господарства на сонові сучасних технічних засобів автоматизації та алгоритмів обробки даних.

e-mail: anton_kashkarev@mail.ru

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Тенденції сучасного сільськогосподарського виробництва полягають у постійному зростанні потужностей, підвищенні кількості і якості проміжної та кінцевої продукції, прогресуючий дефіцит та консерватизм робочої сили, непопулярність монотонної і важкої фізичної праці у рослинництві відкритого та закритого ґрунту і тваринництві [1, 2]. Найпопулярнішим, а не рідко єдиним, способом вирішення цих проблем полягає у комплексній механізації та автоматизації виробництва. Рівень сучасної вітчизняної та зарубіжної науки дозволив розробити засоби для повної механізації технологічних процесів (ТП) виробництва та переробки продукції сільського господарства [2]. В свою чергу, особливості автоматизації об'єктів сільського господарства та консерватизм робітників галузі не дозволяють перейти до модульного проектування автоматичних систем керування (АСК) ними та інтенсивного її впровадження.

Необхідно зазначити, що становлення та сталий розвиток сільськогосподарського виробництва у контексті впровадження сучасних АСК ТП не може бути забезпечений без освітньої галузі у вищій школі України та ефективно діючої науково-дослідницької галузі [1]. В розв'язанні цієї проблеми вагома роль відводиться налагоджуванню партнерських взаємовідносин між членами наукових колективів, керівництвом, студентами а також міждисциплінарних «мостів». Такий підхід дозволяє активізувати дослідницьку роботу в новому актуальному напрямі й об'єднаних ідеями, методами, науковими традиціями, що розширюються співробіт-

ництвом, пошуком нових підходів [3]. Розробка нових підходів щодо організації міждисциплінарних досліджень, їх удосконалення, а також модернізації в загальній системі освітньої діяльності, і на цій основі виявлення та поширення позитивного досвіду організації та розвитку наукової школи у сучасному вищому навчальному закладі.

Актуальність даного питання також обумовлена необхідністю дотримання Національної рамки кваліфікації [4] в умовах багатозадачності, багатофакторності та невизначеності технологічних процесів виробництва та переробки продукції сільського господарства, в тому числі і апробація наукових досліджень у ВНЗ 3-4 рівнів акредитації.

ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ СТАТТІ

Обґрунтування теоретико-методологічних засад і практичних аспектів керівництва навчальним процесом та розробка концепції проектування АСК процесами та об'єктами сільськогосподарського виробництва за умови використання сучасних програмних комплексів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Відповідно до розділу II статті 5 Закону України «Про вищу освіту» [5] та розпорядження Кабінету Міністрів України від 31 жовтня 2011 року №1112-р «Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції реформування і розвитку аграрної освіти та науки на період до 2015 року» рівні та кваліфікації відповідають Національній рамці кваліфікацій (НРК) - системний і структурований за компетент-

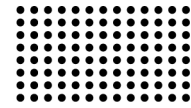
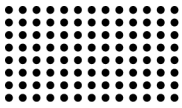
ностями опис кваліфікаційних рівнів (табл. 1) [5]. НРК призначена для використання органами виконавчої влади, установами та організаціями, що реалізують державну політику у сфері освіти, зайнятості та соціально-трудоових відносин, навчальними закладами, роботодавцями, іншими юридичними і фізичними особами з метою розроблення, ідентифікації, співвіднесення, визнання, планування і розвитку кваліфікацій. Національна рамка кваліфікацій впроваджена з метою [4]:

- введення європейських стандартів та принципів забезпечення якості освіти з урахуванням вимог ринку праці до компетентностей фахівців;
- забезпечення гармонізації норм законодавства у сфері освіти та соціально-трудоових відносин;
- сприяння національному і міжнародному визнанню кваліфікацій, здобутих в Україні;
- налагодження ефективної взаємодії освітніх послуг та ринку праці.

Таблиця 1.

Опис кваліфікаційних рівнів за Національною рамкою кваліфікацій

Рівень	Знання	Уміння	Комунікація	Автономність і відповідальність
7	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог			
	спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності в контексті дослідницької роботи	розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог	зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, а також знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування
8	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики			
	найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей	критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей	спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності	ініціювання інноваційних комплексних проєктів, лідерство та повна автономність під час їх реалізації
9	Здатність визначати та розв'язувати соціально значущі системні проблеми у певній галузі діяльності, які є ключовими для забезпечення стійкого розвитку та вимагають створення нових системоутворювальних знань і прогресивних технологій			
	нові концептуальні та методологічні знання в певній та суміжних галузях науково-дослідної та/або професійної діяльності, які набуті на основі особистого комплексного дослідження та є основою для відкриття нових напрямів і проведення подальших досліджень	критичний аналіз комплексних проблем, синтез нових складних ідей, зокрема у міждисциплінарних сферах, розроблення та реалізація комплексних проєктів, як правило, у рамках власної дослідницької школи, які дають змогу глибоко переосмислювати наявне і забезпечувати вагомий приріст нового системного знання та/або модернізації професійної практики, та розв'язання соціально значущих проблем з використанням дослідницько-інноваційних методів	лідерство, вільне компетентне спілкування в діалоговому режимі з широким колом фахівців, зокрема найвищої кваліфікації, та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності	ініціювання оригінальних дослідницько-інноваційних проєктів, спрямованих на розв'язання складних соціально значущих проблем, лідерство та автономність під час їх реалізації; усвідомлення та відповідальність за наукове обґрунтування стратегічних рішень; достовірність прогнозування розвитку суспільства; безперервний саморозвиток і самовдосконалення



З затвердженого переліку спеціальностей [6], за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах аграрної освіти [7], галузі знань 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва» та огляду науково-методичної бази [2, 7] слідє, що при підготовці ОКР «Спеціаліст» та ОКР «Магістр» доцільно викладати дисципліни «Проектування виробничих процесів», «Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» та «Основи наукових досліджень» у рамках кризного алгоритму проектування АСК ТП виробництва та переробки продукції сільського господарства.

Зазначені вище дисципліни викладаються на кафедрі автоматизація сільськогосподарського виробництва Таврійського державного агротехнологічного університету у контексті кризного методу навчання. З метою популяризації сучасних засобів проектування АСК ТП в умовах АПК, розробки концепції їх впровадження у навчальний процес та, отриманих навиків, у виробництво необхідно:

- визначити структуру практичних питань дисципліни «Проектування виробничих процесів» при розв'язанні технічних завдань агропромислового виробництва;
- проаналізувати методи та засоби викладання дисципліни «Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» за результатами дисципліни «Проектування виробничих процесів»;
- розглянути дисципліну «Основи наукових досліджень» у рамках наскрізного проблемно-орієнтованого освітнього процесу за обраною студентом тематикою досліджень у рамках курсового та дипломного проектування;
- визначити напрями використання програмного комплексу класу SCADA HMI TRACE MODE.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ ДОСЛІДЖЕНЬ

Викладання зазначених дисциплін відбувається у рамках структурно-логічної схеми (рис. 1), яка дозволяє отримати певні вхідні знання. Отримана інформація забезпечує уявлення про: фізичні процеси та явища, які відбуваються у біологічних та технічних системах; технологічні процеси виробництва та переробки продукції сільського господарства; принцип дій та основні характеристики технічних засобів механізації, електрифікації та автоматизації технологічних процесів.

Метою дисципліни «Проектування виробничих процесів» є формування знань і фактичних навичок з автомати-

зації різноманітних технологічних процесів, застосування технологічного обладнання та систем управління; володіння вміннями і навичками, одержаними під час вивчення курсу, і потрібними в процесі виробничої діяльності майбутнього інженера-енергетика.

Базові знання і навички, одержані при вивченні даної дисципліни використовуватимуться студентами при виконанні дипломних робіт та під час наступної практичної виробничої діяльності.

Основи дисципліни базуються на знаннях студентів з вищої математики, хімії, фізики та ін. (рис. 1). Дисципліна вивчає основні особливості методів та засобів впровадження автоматизації технологічних процесів, їх застосування та використання для сільськогосподарських технологічних процесів, агрегатів та систем управління ними. В якості практичних завдань використовуються наступні питання:

1. основні визначення, принципи та засоби автоматизації технологічних процесів і систем;
2. технологія виробничого процесу. Вибір технологічної схеми. Вибір технологічного устаткування та режимів технологічного процесу;
3. аналіз стану автоматизації об'єкту. Розробка функціональної схеми автоматизації;
4. вибір технічних засобів автоматизації. Вибір автоматичного регулятора і визначення параметрів його настроювання;
5. вибір устаткування керування та захисту. Розробка схеми електричної принципової та схеми електричних з'єднань пульту керування;
6. розробка графічного інтерфейсу АСК ТП оператора.

Дисципліна «Моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації» має за мету набуття студентами навичок у розробці, проектуванні, дослідженні процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації сільського господарства з використанням елементів комп'ютерного моделювання в системах MatLab, SciLab та Trace Mode [1]

Основним завданням вивчення навчальної дисципліни є: набуття знань з основних положень моделювання процесів і об'єктів електрифікації та автоматизації об'єктів сільського господарства і вміння користуватися ними під час проектування розглянутих систем; набуття знань про енергетику регульованих електроприводів та способи економії енергії; створювати

та використовувати моделей у науковій діяльності інженера сучасного виробництва.

Робоча програма складена на основі типової програми навчальної дисципліни «Модельовання регульованого електропривода, апаратів та поточкових ліній» для підготовки фахівців за напрямом 6.100101 «Енергетика та

електротехнічні системи в агропромисловому комплексі» спеціальності 8.10010103 «Електрифікація та автоматизація сільського господарства» у вищих навчальних закладах IV рівня акредитації Міністерства аграрної політики та продовольства України.

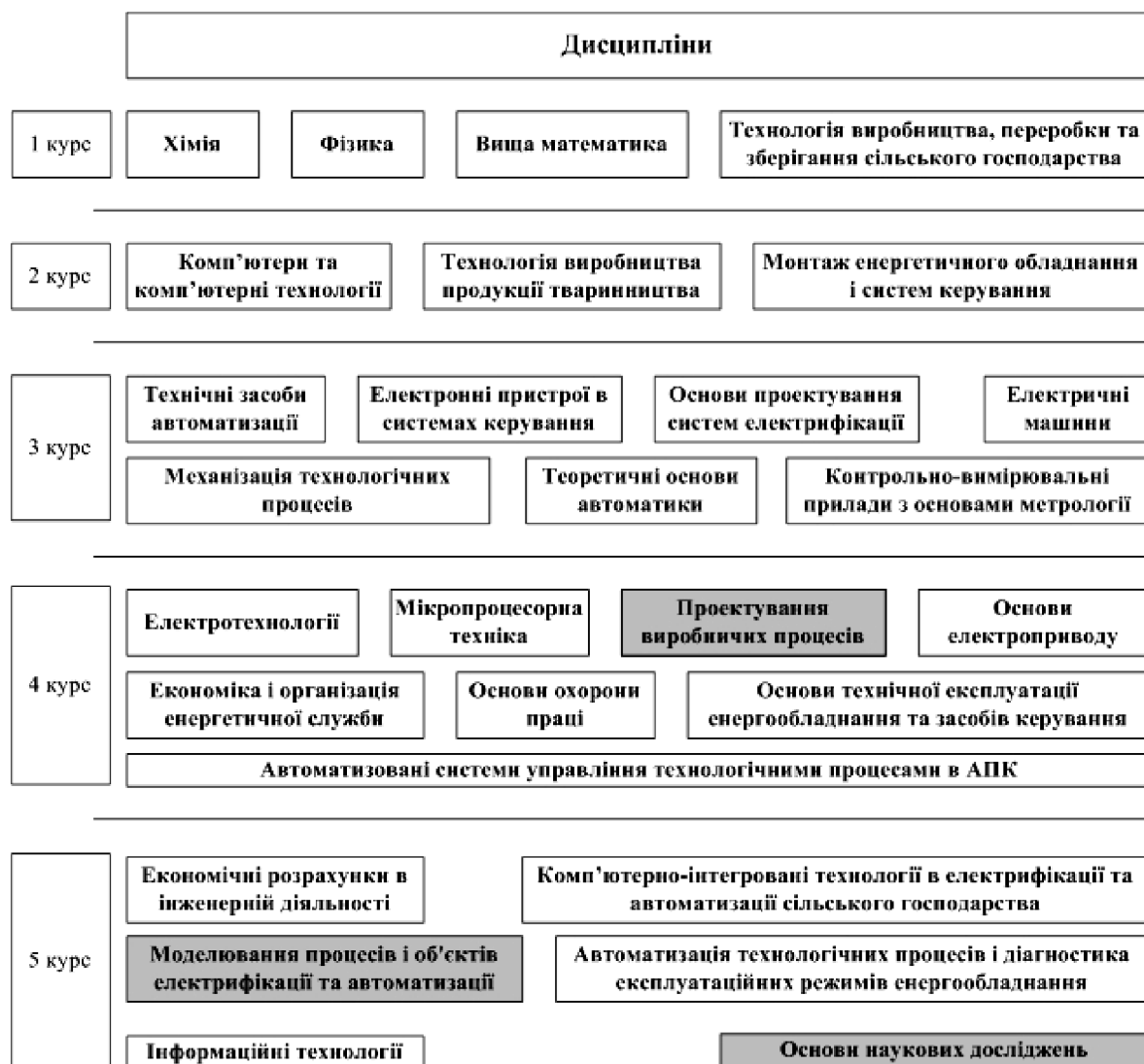


Рисунок 1. Структурно-логічна схема викладання дисциплін для підготовки фахівців зі спеціальності «енергетика сільськогосподарського виробництва»

Дисципліна «Основи наукових досліджень» (ОНД) є профільною дисципліною спеціальності «Енергетика сільськогосподарського виробництва» при підготовці фахівців ОКР «Спеціаліст» та ОКР «Магістр». Мета вивчення дисципліни полягає у формуванні наукового

світогляду, розвитку творчих здібностей, знання методик при проведенні науково-дослідних робіт.

Для реалізації крізної підготовки, в умовах навчального плану Таврійського державного агротехнологічного університету, на кафедрі автоматизації сільськогосподарського виробництва підготовка ОКР

«Спеціаліст» та ОКР «Магістр» виконується з урахуванням структурно-логічної схеми. Поставлена мета досягається за рахунок розробки АСК ТП на базі напрямів курсових та дипломних проєктів, які обирає студент, з рекомендованої тематики. Впровадження у навчальний процес редактора Trace Mode (TM) відбувається на зазначених дисциплінах, що дозволяє придбати практичні навички розробки SCADA-систем з елементами функцій MES [1, 8].

У навчальному прикладі дисципліни «Проектування виробничих процесів» розглядається ділянка термічної обробки компонентів. Необхідно зазначити, що подібній ділянці може відповідати велика кількість ТП в АПК, починаючи з пастеризації і термічної витримки та закінчуючи охолодженням. Отже, студент навчається абстрактному сприйняттю сучасного інструментарію. Такий підхід показує гнучкість та універсальність сучасних засобів проектування АСК та технічних засобів автоматизації при виконанні індивідуального завдання.

У навчальному процесі проектування АСК відбувається «від шаблонів» [8, 9], тобто створюється

інформаційна база проєкту на основі каналів аргументів з шаблонами екранів і програм методами авто побудови і скріплення каналів у вузлах проєкту редактора TM. Використовується стандартна бібліотека графічних компонентів, яка може відрізнятися за своїм вмістом залежно від редакції інтегрованого середовища (безкоштовна, базова, професійна). Проектування інтерфейсу оператора за допомогою TM починається з вкладки «Шаблони_Екранів», в якій створюється компонент Екран#1, який можна перейменувати за вимогою розробника. На створених екранах схематично відображається технологічне обладнання, енергетичні потоки та потоки сировини, а також технологічні параметри певної ділянки. Використовуючи графічні елементи TM, екрани матимуть вигляд зручний для сприйняття (рис. 2). Розділення їх за етапами ТП дозволяє акцентувати увагу оператора на значущій інформації та подіях, що знижує інформаційну насиченість екранів не знижуючи їх інформативності.

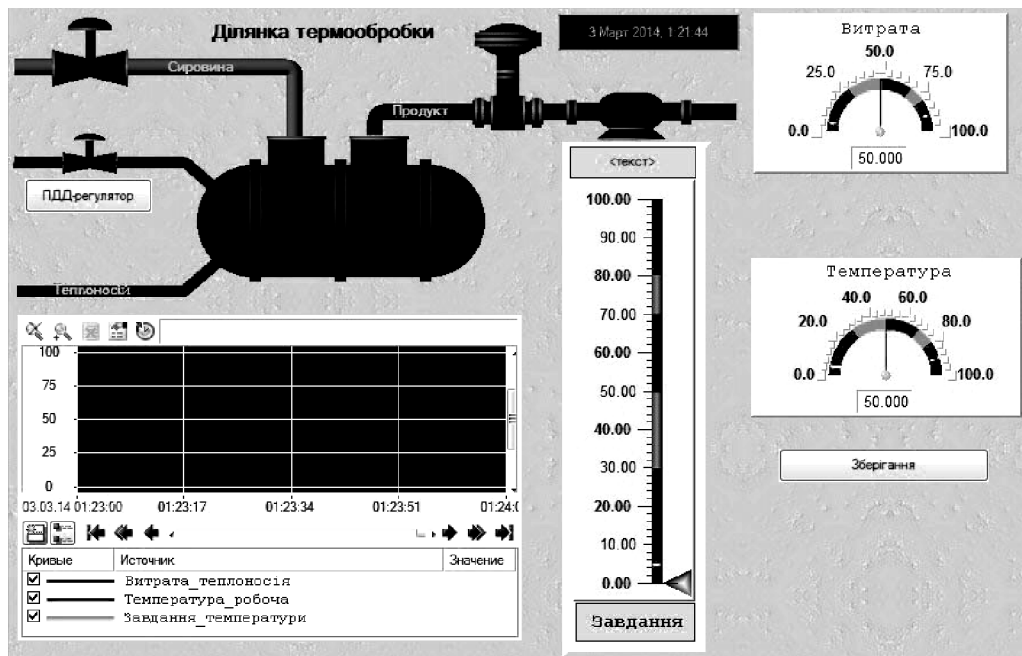


Рисунок 2. Графічний екран технологічного процесу термічної обробки

Створення графічного інтерфейсу АСК ТП за індивідуальним завданням у рамках індивідуального завдання, курсового або дипломного проектування сприяє: поглибленому вивченню ТП; ранжуванню кон-

трольованих, керованих та реєстрованих параметрів; техніко-економічній доцільності функціоналу; ергономіці людино-машинного інтерфейсу. Отримані при цьому знання виступають вхідними у дисципліні «Основи

наукової діяльності». При її вивченні студент повинен визначити знайти технічні проблеми та протиріччя. У результаті аналізу виявлених проблем науковими методами представити напрям їх вирішення з метою підвищення економічної ефективності впровадження АСК. За допомогою програмного забезпечення ТМ вноситься корегування у шаблони екранів АСК, розроблюваної за індивідуальним завданням у контексті дослідження запропонованих рішень. У даному випадку акцент ставиться на досліджуваних параметрах, що призводить до обґрунтованого вибору графічних елементів представлення вимірювань та подій, типів даних та технічних засобів автоматизації.

Під час вивчення дисципліни «Моделювання ...» розглядаються методи математичного та імітаційного моделювання фізичних процесів та явищ. Інструментарій ТМ дозволяє реалізувати імітацію впливів збурення та керування керуючими впливами використовуючи мови програмування, які відповідають стандарту Міжнародної електротехнічної комісії ІЕС 61131-3 «Мови програмування» (табл. 2) [9]. Використання стандартних мов програмування, завдяки великій бібліотеці функціональних блоків, скорочує час розробки прикладного програмного модулю та полегшує адоптацію у виробничих умовах.

Таблиця 2.

Мови програмування та програмованих логічних контролерів за ІЕС 61131-3

Міжнародна назва	Визначення	Опис мови програмування
IL Instruction List	Список інструкцій	Текстова мова. Апаратно-незалежна низькорівнева мова
LD Ladder Diagram	Релейно-контактні схеми	Графічна мова. Програмна реалізація електричних схем на базі електромагнітних реле.
FBD Function Block Diagram	Функціональні блокові діаграми	Графічна мова. Функціональний блок (ФБ) виконує певну підпрограму. Кожен ФБ має входи і виходи залежно від виконуваної функції. Програма створюється шляхом з'єднання необхідних ФБ.
SFC Sequential Function Chart	Послідовні функціональні діаграми	Графічна високорівнева мова. Створена на базі математичного апарату мереж Петрі. Описує послідовність станів і умов переходів.
ST Structured Text	Структурований текст	Тестова, подібна до мов програмування Паскаль, С.

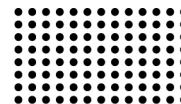
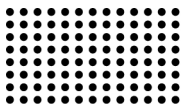
Вибір мови програмування у ТМ достатньо простий. У вузлі RTM_1 або «Шаблони програм» створюється компонент «Програма». У дереві створеного шаблону «Програма#1» у рядку «Аргументи» викликається редактор аргументів, в якому ініціалізуються операнди програми із зазначенням їх типів, атрибутів та початкових значень. Наступним кроком є робота з рядком «Вибір мови».

На всіх етапах проектування АСК ТП розроблено цикл лабораторних робіт, які мають на меті ознайомлення студентів з основами роботи, базовими прийомами обробки даних та імітації керуючих і збурюючих впливів засобами Trace Mode. Робочим планом на різних етапах передбачено індивідуальне завдання, напрям якого обирається відповідно до власних уподобань студента та тематики дипломного проекту. За цими завданнями детально розглядаються такі питання: технологічний

процес виробництва та переробки продукції сільського господарства як об'єкт автоматизації; визначення параметрів, які підлягають контролю, регулюванню та реєстрації (табл. 2); схема автоматизації функцій на; вибір технічних засобів автоматизації; розробка блок-схеми алгоритму функціонування ТП та дослідження окремих його етапів або режимів роботи електросилового обладнання; пошук та подолання технічних протиріч для підвищення ефективності впровадження АСК; розробка людино-машинного інтерфейсу з модельованими каналами контрольованих параметрів і не контрольованих збурень.

ВИСНОВКИ

Використання редактора ТМ у рамках крізної підготовки фахівців ОКР «Спеціаліст» та ОКР «Магістр» зі



спеціальності «енергетика сільськогосподарського виробництва» дозволяє забезпечити наочність етапів проектування АСК ТП в АПК, цілісність сприйняття навчального матеріалу та системність навчання. Підготовка фахівців на основі ІЕС 61131-3 дозволяє підвищити рівень компетентності студентів при експлуатації сучасних АСК та розумінні місця виробничого процесу у загальній структурі виробництва.

Для удосконалення організації наукових досліджень та взаємовідносин науково-педагогічних працівників кафедри з адміністрацією та студентами доцільно використовувати сучасні засоби навчання та комунікацій. Доцільно представити методіку навчання та важливу інформацію у вільному доступі для самостійного вивчення студентами з обов'язковою перевіркою якості

засвоєного матеріалу. Рекомендується використовувати навчально-інформаційні портали, наприкладі порталу Таврійського державного агротехнологічного університету - <http://nip.tsatu.edu.ua>.

Необхідно враховувати загальну концепцію освіти у рамках Закону України «Про вищу освіту», що дозволить студентам самостійно вирішити перспективи вивчення дисциплін та подальшого їх поглиблення. У подальшому планується: розробити перелік лабораторних робіт за різними технологічними процесами сільського господарства та тематиками досліджень, які у рамках дисциплін матимуть наскрізний характер; представити перелік лабораторних та практичних робіт за вибором студента виходячи з їх рівня, уподобань та обізнаності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Rozporjadzhennja Kabinetu Ministriv Ukraini vid 31 zhovtnja 2011 r. N 1112-r «Pro zatverdzhennja pla-nu zahodiv shhodo realizacii Konceptii reformuvannja i rozvitku agrarnoi osviti ta nauki na period do 2015 roku» [Elektronnij resurs] – Rezhim dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1112-2011-r>
2. Martinenko I.I. Proektuvannja sistem elektrifikacii ta avtomatizacii APK/ [I.I. Martinenko, V.P. Lisenko, L.P. Tishhenko, I.M. Bolot, P.V. Olijnik] – K., 2008. – 330 s.
3. Zerbino D.D. Nauchnaja shkola kak fenomen / D.D. Zerbino. – Kiev: Naukova dumka 1994. - 134 s.
4. Kabinet ministriv Ukraini. Postanova vid 23 listopada 2011 r. №1341 «Pro zatverdzhennja Naciona-l'noi ramki kvalifikacij» [Elektronnij resurs] – Rezhim dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-p>
5. Zakon Ukraini Pro vishhu osvitu. Vidomosti Verhovnoi Radi, 2014, № 37-38 [Elektronnij resurs] – Rezhim dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
6. Kabinet ministriv Ukraini. Postanova vid 27 serpnja 2010 r. № 787 Pro zatverdzhennja pereliku speci-al'nostej, za jakimi zdijsnjuet'sja pidgotovka fahivciv u vishhih navchal'nih zakladah za osvitu'o-kvalifikacijnimi rivnjami specialista i magistra [Elektronnij resurs] – Rezhim dostupu: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-p>
7. Derzhavna ustanova «Naukovo-metodichnij centr informacijno-analitichnogo zabezpechen-nja dijal'nosti vishhih navchal'nih zakladiv «Agroosvita» [Elektronnij resurs] – Rezhim dostupu: <http://agroosvita.com>
8. Oficijna storinka AdAstra Research Group [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.adastra.ru>
9. Rukovodstvo pol'zovatelja. Trace Mode 6 / Tom 2, 11-e izdanie. – M.: AdAstra Research Group. – 2008. – 517 s.