

sequences of the Covid-19 period for education on a global scale are outlined, as well as the consequences of the current crisis are presented in a structured way. A list of measures to stimulate the efficiency and effectiveness of the educational activities of Ukrainian higher education institutions under the conditions of the current crisis is proposed. The perspective for further research is defined, which is proposed to focus on the practical aspects of the theoretically justified issue.

**Key words:** quality of education, higher school, institution of higher education (HEI), effectiveness of education, crisis phenomena, Covid-19 pandemic, martial law, education models, education crisis.

УДК 378.147:685.562.3-027.43

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.91.23>

Іщенко О. В.

## ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МАЙБУТНІХ ТЕХНОЛОГІВ

Хімічна промисловість потребує висококваліфікованих фахівців з великим творчим потенціалом, які орієнтовані на успішну діяльність хімічних виробництв, базуючись на теоретичні та практичні основи хімічної технології та інженерії. Автоматизацію технологічних процесів вивчають майбутні для розширення фахових компетентностей в галузі прикладного застосування комп'ютерної техніки в наукових дослідженнях та виробництві. Опанування цих процесів дозволяє підсилити цикл дисциплін зі схематичної підготовки бакалаврів, а також надати їм додаткові знання і практичні навички при виконанні випускних кваліфікаційних робіт, та майбутній професійній діяльності. Це дозволяє формувати необхідного рівня теоретичну і практичну підготовку студентів для професійного використання знань основ автоматизації та автоматичних систем управління технологічних процесів при засвоєнні суміжних дисциплін. Шляхи опанування автоматизацією технологічних процесів або системи автоматизації використовуються для автоматичного управління процесами, такими як хімічні, нафтопереробні, паперові та целюлозні фабрики. Основна тенденція розвитку систем автоматизації йде у напрямі створення автоматичних систем, які здатні виконувати задані функції або процедури без участі людини. Роль людини полягає в підготовці початкових даних, виборі алгоритму (методу рішення) і аналізі отриманих результатів. Проте присутність у вирішуваних завданнях евристичних або складно програмованих процедур пояснює широке поширення автоматизованих систем. Тут людина бере участь в процесі рішення, наприклад, управляючи ним, вводячи проміжні дані. На міру автоматизації впливають тривалість часу, відведеного на рішення задачі, і її вид, – типова або ні. Так, при терміновому пошуку рішення нестандартної задачі слід покладатися тільки на самого себе.

**Ключові слова:** автоматизація, технологічні процеси, автоматичні процеси, системи управління, виробництво 1,2-дихлоретану, хіміко-технологічні процеси.

Автоматизація технологічних процесів стає все більш важливою в сучасному світі. Розумні системи, роботи та інші автоматизовані пристрої використовуються для оптимізації та поліпшення різних технологічних процесів. Вивчення методик навчання, спрямованих на розуміння та розробку автоматизованих систем, може мати велике значення для майбутніх технологів.

Педагогічна проблема під час навчання автоматизації технологічних процесів майбутніх технологів полягає у висвітленні наступних питань [3].

- загальні положення, визначення, терміни, категорії – підгрунття поняття автоматизації;
- історичні відомості, місце автоматизації в загальних напрямках розвитку суспільства, наукових та технічних дисциплін;
- автоматизація та технічний прогрес;
- основні напрямки автоматизації: контроль, вимірювання, регулювання, управління, захист, сигналізація тощо, та способи і методи досягнення мети в технічному сенсі під кутом зору розвитку та використання нових технологій;
- класифікація та характеристики застосування основних засобів автоматизації технологічних процесів;
- перетворювачі інформації, виконавчі органи і механізми;
- технологічний процес, технологічна операція;
- опис, характеристичні параметри, уніфікація структурних моделей операцій на виробництві з метою побудови схем автоматизації технологічних процесів;
- структурні особливості, основні принципи побудови та класифікаційні ознаки автоматизованих систем управління технологічними процесами;
- системи автоматичного керування та регулювання в якості підсистем;
- перспективні напрями розвитку та впровадження автоматизованих систем різного призначення з урахуванням новітніх інноваційних технологій [4].

Основним завданням сучасної промисловості є підвищення матеріального рівня життя людей. Цьому сприяє автоматизація технічних процесів.

Це вищий рівень розвитку машинобудування, коли регулювання і контроль виробничого процесу відбувається без участі людини, а лише під її контролем.

Сучасна виробнича автоматика дозволяє отримати значні переваги порівняно з неавтоматизованим виробництвом. До таких позитивних чинників можна віднести:

- збільшення продуктивності устаткування за рахунок точнішого дотримання правильного технологічного режиму;
- зменшення зносу устаткування і збільшення міжремонтних періодів за рахунок більшої рівномірності режимів роботи;
- поліпшення якості готової продукції;
- скорочення витрат сировини і матеріалів за рахунок зменшення витрат і зниження витратних коефіцієнтів, скорочення витрат енергії та палива;
- можливість інтенсифікації процесів і застосування прогресивних технологій, неможливих без автоматизації;
- можливість керування процесами при будь-якій швидкості їх протікання і різних значеннях визначальних параметрів;
- раціональнішу компоновку устаткування, що дає скорочення виробничих площ, економію при будівництві;
- поліпшення умов і вдосконалення форм праці;
- скорочення кількості обслуговуючого персоналу і зростання продуктивності праці;
- поліпшення організації виробництва, зростання надійності роботи устаткування і безпечності виробництва [2].

Сучасний розвиток всіх галузей промисловості характеризується великою різноманітністю використовуваних в них технологічних процесів. Практично не обмежені й умови їх функціонування і вимоги з управління і автоматизації.

Досвід проектування систем управління і автоматизації встановив загальні принципи, якими слід керуватися при розробці схем автоматизації [2]:

- рівень автоматизації технологічного процесу в кожен період часу повинен визначатися не тільки доцільністю впровадження певного комплексу технічних засобів і досягнути рівнем науково-технічних розробок, але і перспективою модернізації і розвитку технологічних процесів;
- при розробці схем автоматизації і виборі технічних засобів автоматизації повинні враховуватися: вид і характер технологічного процесу, умови пожеже і вибухонебезпеки, агресивність і токсичність навколишнього середовища тощо.; параметри і фізико-хімічні властивості вимірюваного середовища; відстань від місць установки датчиків, допоміжних пристроїв, виконавчих механізмів, приводів машин і замочних органів до пунктів управління та контролю; необхідна точність і швидкодія засобів автоматизації;
- система автоматизації технологічних процесів повинна будуватися, як правило, на базі серійних засобів автоматизації і обчислювальної техніки, що випускаються;
- в якості локальних засобів збору і накопичення первинної інформації (автоматичних датчиків), вторинних приладів, регулюючих і виконавчих пристроїв слід використовувати переважно прилади і засоби автоматизації Державної системи промислових приладів;
- у випадках, коли схеми автоматизації не можуть бути побудовані на базі тільки серійної апаратури, у процесі проектування видаються відповідні технічні завдання на розробку нових засобів автоматизації;
- вибір засобів автоматизації, що використовують допоміжну енергію (електричну, пневматичну і гідравлічну), визначається умовами пожеже і вибухонебезпеки об'єкту, що автоматизується, агресивністю навколишнього середовища, вимогами до швидкодії, дальності передачі сигналів інформації і управління тощо;
- кількість приладів, апаратури управління і сигналізації, що встановлюється на оперативних щитах і пультах, має бути обмеженою [2].

Перераховані принципи є загальними, але не охоплюють усіх випадків, які можуть виникнути в практиці проектування систем автоматизації процесів. Однак їх слід враховувати в окремих випадках при виконанні технічного завдання з автоматизації споруджуваних об'єктів.

Практичне використання будь-якої технології відбувається через формалізовану доцільну сукупність дій, спрямованих на зміну форми, розмірів, стану, структури, місце розташування предмета праці, яка являє собою технологічний процес.

Технологічний процес слід розуміти, як сукупність операцій з добування, переробки сировини і матеріалів у напівфабрикати та виготовлення готової продукції, який створює з певної кількості типових технологічних ланцюгів або операцій і поданий як технологічна схема [5].

Як правило, в технологічних схемах метод виробництва відображається послідовним описом операцій, що виконуються на відповідному заводі, машині чи іншому пристрої. Умовний поділ процесів на фізичні, механічні і хімічні сприяє їх типізації і вибору найбільш ефективних способів переробки сировини, матеріалів, складання вузлів і виробів.

Залежно від джерела отримання необхідної енергії технологічні процеси поділяються на пасивні й активні. Перший здійснюється як природний процес (наприклад, сушіння в нормальних умовах). Активні технічні процеси є або результатом безпосереднього впливу людини на предмети праці, або раціонально перетвореної людської енергії, що змушує працювати знаряддя праці.

За ступенем безперервності впливу на предмет праці технологічні процеси розподіляються на три групи [7]:

1. Дискретні процеси. Для цих процесів характерне чергування робочих і допоміжних етапів, які при реалізації чітко розділені. Наприклад, обробка металу здійснюється в такій послідовності: установка заготовки в патрон верстата (допоміжний рух), подача інструменту (допоміжний рух), обробка заготовки інструментом (робочий рух), контроль (допоміжний рух), видалення з верстата. Опускання частин (допоміжний рух), встановлення нових заготовок у патрон верстата тощо. Недоліком дискретного процесу є висока вартість праці (робочого часу) на виконання допоміжних дій, оскільки основне технологічне обладнання простояє і не виробляє продукту. Дискретні технологічні процеси – це, як правило, машинобудування, архітектура, приладобудування тощо.

2. Безперервні процеси. Особливістю цих процесів є те, що вони не характеризуються чітко вираженим чергуванням завдань і допоміжних рухів. Серед них завжди можна виділити групи допоміжних рухів, що виконуються одночасно з роботою, і групи допоміжних рухів, які періодично повторюються залежно від результату робочих рухів. Такі процеси характерні для виробництва термохімічних процесів на підприємствах хімічної промисловості, машинобудування та обладнання.

3. Комбіновані процеси. Для металургії, енергетики та інших галузей промисловості характерні складні процеси, що поєднують ознаки безперервних і дискретних процесів (наприклад, доменне виробництво чавуну).

Залежно від способу впливу на об'єкт праці та виду використовуваного обладнання розрізняють механічні та апаратні технологічні процеси.

Механічні процеси здійснюються вручну або за допомогою машин (верстатів, складальних верстатів тощо), коли заготовка піддається механічному впливу, тобто зміні її форми, розмірів і положення. У машинобудуванні переважають механічні процеси.

Апаратні процеси змінюють фізико-хімічні властивості під впливом хімічних реакцій, теплової енергії, різноманітних випромінювань, живих організмів. Процеси обладнання здійснюються в різних структурних формах обладнання, таких як печі, камери, резервуари та посудини. В результаті апаратно-технологічного процесу виходить продукт, що відрізняється від сировини за хімічним складом. Апаратні процеси зустрічаються в хімічній, нафтопереробній та металургійній промисловості, а також у виробництві електричної та теплової енергії [7].

За періодичністю обробки сировини технологічні процеси поділяються на процеси відкритої схеми (наприклад, конвертерний спосіб при виплавці сталі), при яких сировина проходить одну обробку, і циклічні процеси. Схеми, які неодноразово повертають сировину на початкові стадії для повторної обробки (наприклад, обертове водопостачання, циркуляція води в системі після очищення).

Процеси із застосуванням замкнених схем є найбільш повними, економічними, екологічно чистими та нешкідливими, хоча відрізняються складністю та вартістю реалізації.

Будь-який технологічний процес можна розглядати як систему з входами (склад сировини, їх кількість, температура тощо) і виходами (деталі, вузли, готова продукція, їх кількість, якість та інші параметри).

Технологічний процес об'єднує декілька стадій, від швидкості яких залежить швидкість всього процесу. Потім етапи поділяються на операції. Технічна операція – це завершена частина технічного процесу, що здійснюється на одному робочому місці, що характеризується сталістю властивостей предмета праці, засобів праці та впливу на предмет праці.

Будь-який технологічний процес є частиною більш складного процесу і може розглядатися як сукупність менш складних процесів.

Автоматизацію технологічних процесів слід розуміти, як використання енергії неживої природи в технологічному процесі або його складових частинах для їх виконання і керування ними без безпосередньої участі людей, що здійснюється з метою зменшення трудових затрат, покращення умов виробництва, підвищення обсягів випуску й якості продукції [1]. За рівнем автоматизації розрізняють такі види технологічних процесів:

1. Часткова автоматизація – це автоматизація окремих виробничих операцій.

2. Комплексна автоматизація це автоматизація ділянок, цехів, заводів, коли виробництво діє як єдиний взаємозв'язаний комплекс високорозвинутого технологічного процесу на базі досконалих машин, сучасної технології і прогресивних методів управління.

2. Повна автоматизація – передбачає комплексно-автоматизоване виробництво без участі людини. Вся робота від початку до кінця управляється розумними машинами, які спостерігають за технологічним процесом, контролюють його, вносять необхідні поправки в хід усього виробництва, підтримуючи його режим на оптимальному рівні [1].

Коли визначають, якій мірі складність автоматизації потрібна для того або іншого виробництва, враховують економічну ефективність і доцільність, а також необхідність зробити працю людини легшою, продуктивнішою, престижним.

Автоматизація технологічних процесів здійснюється за допомогою систем автоматичного регулювання та систем автоматичного керування.

Автоматичні системи регулювання можна класифікувати за такими ознаками:

– за призначенням (системи керування технологічними режимами, апаратами і машинами);  
– за характером керованих величин (системи регулювання температури, густини середовища, тиску тощо);

– за видом енергії, що використовується для керування (електричні, гідравлічні, пневматичні та інші) [3].

За характером зміни задавального впливу автоматичні системи розділяють на три типи: системи стабілізації, програмні системи і слідкуючі системи [1].

Автоматичні систем керування класифікують за такими ознаками [1].

- інформативним принципом;
- кількістю керованих параметрів і контурів;
- виглядом статичних і динамічних характеристик;
- структурними особливостями тощо.

Одним з поширених принципів класифікації автоматичних систем керування на сьогодні при бурхливому розвитку інформаційних технологій є інформативний, в основі якого лежать особливості здобуття і використання інформації. Відповідно до цього принципу виділяють системи: з повною і з неповною початковою інформацією. Перші називають звичайними, вони мають початкову інформацію, достатню для розв'язання поставленого завдання на період всього часу роботи системи. З неповною початковою інформацією або кібернетичні є системами, які для розв'язання поставлених завдань повинні в процесі роботи діставати додаткову інформацію, аналіз якої дає змогу сформувати потрібні команди керування [1].

Як приклад, розглянемо методичні аспекти навчання автоматизації технологічного процесу виробництва 1,2-дихлоретану для отримання цільової речовини, продукту – 1,2-дихлоретану заданої концентрації через реакцію етилену та хлору в середовищі рідкого дихлоретану та підтримання заданої продуктивності виробництва [4], який є типовим кроком у галузі хімічної промисловості. Він являє собою хлорорганічну речовину, безбарвного кольору з солодкуватим запахом, що має формулу  $\text{CICH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$ .

Вперше синтезований у 1795 році голландськими хіміками, через що отримав свою назву «рідина голландських хіміків» [7]. Широко застосовується як напівпродукт органічного синтезу (найчастіше – у виробництві вінілхлориду), а також як розчинник. Як розчинник 1,2-дихлоретан має багато позитивних властивостей, таких як дешевизна, великою розчинною здатністю, слабкою займистістю і легкістю отримання у великих кількостях. Однак через те, що ця речовина схильна до гідролізу при кип'ятінні з водою, і утворюється агресивне солянокисле середовище, частіше застосовують дорожчий трихлоретилен [4]. Також хлористий етилен не розчиняє нітро- та ацетилцелюлозу (тільки у суміші з метанолом або етанолом). До того ж обмеженість застосування пов'язана з токсичністю цієї речовини [4]. Застосовують 1,2-дихлоретан як екстрагуючий агент у виробництві рослинних олій, засобів сухого чищення та обкурювання та інгредієнта для отримання лаків, іноді застосовується у сільському господарстві для знезараження приміщення чи зерна від комах та збудників грибкових захворювань [1]. Найчастіше застосовується як клей для склеювання виробів з оргскла та полікарбонату та приготування рідких клейових складів на їх основі а також для підвищення активності каталізатора риформінгу бензинів.

Насамперед окреслимо, що його хіміко-технологічні процеси мають багато особливостей, які без його автоматизації значно ускладнені через низку факторів, а саме:

- висока швидкість протікання хіміко-технологічних процесів;
- складність хіміко-технологічних процесів;
- токсичність та агресивність речовин;
- вибухонебезпечність та пожежонебезпечність речовин;
- високі або низькі температури;
- високі, надвисокі тиски або глибокий вакуум;
- висока чутливість хіміко-технологічних процесів до порушень технології та інші [5].

Наступний етап передбачає вибір технології із врахуванням параметрів автоматизації. Проаналізувавши технологічну схему виробництва 1,2-дихлоретана з етилену й хлору можна зробити висновок, що для поставлених задач потрібно регулювати наступні параметри автоматизації технологічних процесів:

- у реакторі – температура та рівень;
- у конденсаторі – температура та рівень;
- у збірнику дихлоретану-сирцю – рівень;
- у промивному апараті – температура та рН вихідної суміші;
- витрата вихідних потоків хлору та етилену до реактора;
- витрата вихідних потоків ректифікаційних колон;
- витрата газів та рідини на очищення після ректифікаційної колони;
- витрата 1,2-дихлоретана після ректифікаційної колони;
- тиск газів в ректифікаційних колонах [7].

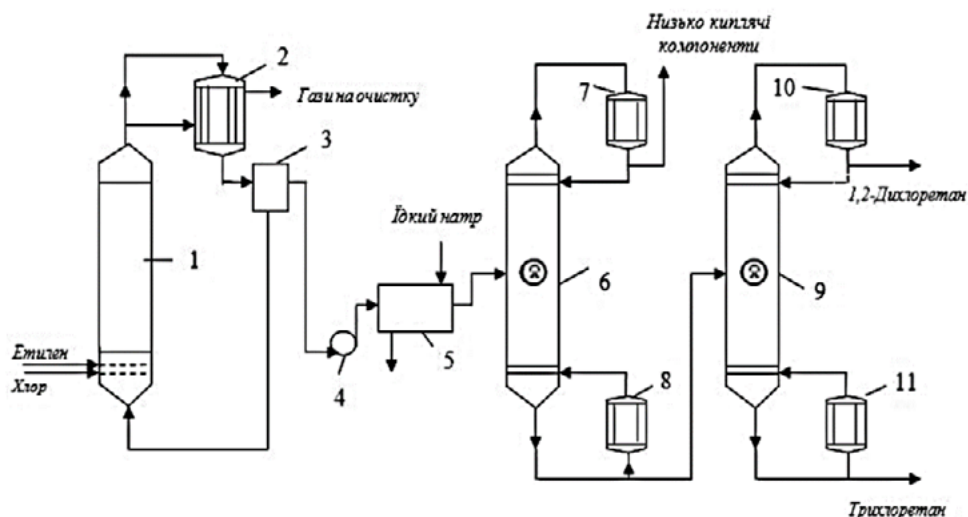


Рис. 1. Схема виробництва 1,2-дихлоретана з етилену й хлору:  
 1 – реактор; 2 – конденсатор; 3 – збірник дихлоретану-сирцю; 4 – насос; 5 – промивний апарат;  
 6, 9 – ректифікаційна колона; 7, 10 – дефлегматор; 8, 11 – кип’ятильник

Після цього передбачено навчання проектуванню схеми автоматизації. На базі аналізу розглянемо схему автоматизації та вибору технічних засобів (рис. 1) які відповідають за технічними характеристиками та обраним параметрам регулювання і контролю за каталогами відповідних виробників, яка містить ряд контурів сигналізації та контролю, керування витрати та рівня, температури та стану насосів. Розглянемо особливості функціоналу та вибору приладів для автоматизації:

1. *Регулювання і контроль температури.* Для впливу на продуктивність та селективність процесу основними факторами є підтримання температури у реакторі, конденсаторі, промивному апараті та ректифікаційних колонах. Підтримка температури у ректифікаційних колонах, промивному апараті, реакторі та конденсаторі є головним фактором який впливає на селективність та продуктивність. Приладами вимірювання температури обрано ДТС-024 термоелектричні перетворювачі опору, які мають діапазон виміру від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $150^{\circ}\text{C}$ . Вони мають уніфікований вихідний сигнал  $4 \dots 20$  мА. Далі цей сигнал передається на пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор моделі ТРМ12, який має показчик температур та подає на виконавчий механізм сигналу регулюючого впливу.

2. *Регулювання і контроль витрат.* Для оптимального проходження процесу потрібно регулювати і контролювати витрати на контурах, для чого обраний витратомір ультразвукового моделі US-800. Він містить первинний і вторинний перетворювач. У контурах вимірюється та регулюється витрата газу ультразвуковим витратоміром KROHNE марки OPTISONIC 7300. Він теж має первинний та вторинний перетворювач. З витратомірів сигнал надходить до пропорційно-інтегрально-диференціального регулятора моделі ТРМ12, після того регулятор створює сигнал на виконавчий механізм.

3. *Регулювання і контроль тиску.* В ректифікаційних колонах потрібно підтримувати заданий тиск, для чого обрано вимірювач тиску АДН-102. Він поєднує в собі первинний перетворювач і вторинний прилад. Первинний перетворювач розташований в контурах 6-1 та 7-1. Він має струмовий уніфікований вихід  $4 \dots 20$  мА. На показуючий пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор моделі ТРМ 10,

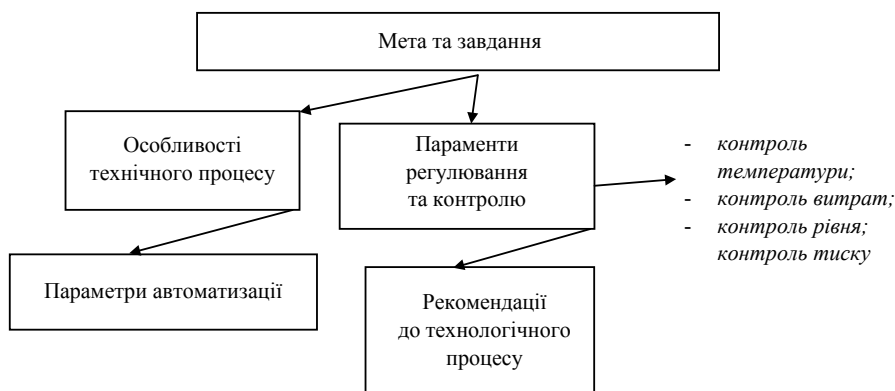


Рис. 2. Алгоритм вивчення автоматизації технологічного процесу отримання 1,2-дихлоретану майбутніми технологами хімічної промисловості

приходить сигнал різниці тисків з первинного перетворювача який, в свою чергу, видає регулюючий вплив на виконавчий механізм.

4. *Регулювання і контроль рівня.* Для контролю рівня в конденсаторі та реакторах, сепараторі, збірнику дихлоретану-сирцю та ректифікаційних колонах доцільно обрати поплавковий датчик ПДУ-І 4000 з аналоговим вихідним сигналом 4 ... 20 МА, який має діапазон робочих температур вимірюваного середовища – 60...130°C. Рівень регулюється датчиком, з якого виходить сигнал на регулятор і сигналізатор рівня рідини моделі САУМ-6 він видає регулюючий вплив на виконавчий механізм [7].

Після підбору приладів та засобів регулювання і контролю необхідно створити відповідно до початкових параметрів функціональну схему автоматизації, яка забезпечить оптимальне протікання і безпеку процесу виробництва 1,2-дихлоретану відповідно до технічного регламенту [2].

Алгоритм вивчення автоматизації технологічного процесу отримання 1,2-дихлоретану майбутніми технологами хімічної промисловості представлено на рисунку 2.

Отже, навчання автоматизації технологічного процесу технологів має прикладний характер, який передбачає збільшення продуктивності, покращує якість продукції, мінімізацію або усунення участі людини від виробництва, підвищення надійності, оптимізацію управління, а також точність та безпечність виробництва.

#### **Використана література:**

1. Автоматизація технологічних процесів. URL : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/405>
2. Автоматизація технологічних процесів. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту освітнього рівня «бакалавр» та самостійної роботи для студентів спеціальності 151 автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. URL: <https://kxtp.kpi.ua/common/my-fsa-2017pv.pdf>
3. Бабіченко А. К., Тушинський В. І., Михайлов В. С. Промислові засоби автоматизації : навчальний посібник. Харків : НТУ «ХПГ», 2001. 470 с. Ч. 1.
4. Іщенко С. В. Комп'ютерне моделювання та автоматизація процесу виробництва 1,2-дихлоретану. URL: <https://kxtp.kpi.ua/theses/2020-ishchenko.pdf>
5. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології». К. : НТУУ «КПІ», 2008. 236 с.
6. Робоча навчальна програма з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів та виробництв» URL: <http://surl.li/dwnkr>
7. Організація виробництва URL: <https://library.if.ua/book/106/7125.html>

#### **References:**

1. Avtomatyzatsiia tekhnolohichnykh protsesiv [Automation of technological processes] URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/405> [in Ukrainian]
2. Bondarenko S. H., Sanhynova O. V. Avtomatyzatsiia tekhnolohichnykh protsesiv [Automation of technological processes]. URL: <https://kxtp.kpi.ua/common/my-fsa-2017pv.pdf> [in Ukrainian]
3. Babichenko A. K., Tushynskiy V. I., Mykhailov V. S. (2001). Promyslovi zasoby avtomatyzatsii (navchalnyi posibnyk). [Industrial means of automation (study guide)]. Kharkiv : NTU "KhPH. 470 s. Ch. 1. [in Ukrainian]
4. Ishchenko S. V. Kompiuterne modeliuvannia ta avtomatyzatsiia protsesu vyrobnytstva 1,2-dykhloretanu. [Computer modeling and automation of the 1,2-dichloroethane production process]. URL : <https://kxtp.kpi.ua/theses/2020-ishchenko.pdf> [in Ukrainian]
5. Lukiniuk M. V. (2008). Avtomatyzatsiia typovykh tekhnolohichnykh protsesiv: tekhnolohichni obiekty keruvannia ta skhemy avtomatyzatsiia (navch. posib.). [Automation of typical technological processes: technological control objects and automation schemes (training. manual)]. NTUU «KPI». 236 s. [in Ukrainian]
6. Furtat O.V. Robocha navchalna prohrama z dystsypliny «Avtomatyzatsiia tekhnolohichnykh protsesiv ta vyrobnytstv». [Working curriculum in the discipline "Automation of technological processes and production"]. URL: <http://surl.li/dwnkr> [in Ukrainian]
7. Orhanizatsiia vyrobnytstva [Organization of production]. URL : <https://library.if.ua/book/106/7125.html> [in Ukrainian]

#### **Ishchenko O. Features of technological process automation training methods for future technologists**

*The chemical industry needs highly qualified specialists with great creative potential, who are focused on the successful operation of chemical industries, based on the theoretical and practical foundations of chemical technology and engineering. Automation of technological processes is studied in the future to expand professional competences in the field of applied computer technology in scientific research and production. Mastering these processes allows you to strengthen the cycle of disciplines in the circuit and technical training of bachelors, as well as to provide them with additional knowledge and practical skills when completing graduation qualification works and future professional activities. This makes it possible to form the necessary level of theoretical and practical training of students for the professional use of knowledge of the basics of automation and automatic control systems of technological processes while learning related disciplines. Process automation or automation systems are used to automatically control processes such as chemical, oil refining, paper and pulp mills. The main trend in the development of automation systems is towards the creation of automatic systems capable of performing specified functions or procedures without human intervention. The role of a person consists in the preparation of initial data, the selection of an algorithm (solution method) and the analysis of the obtained results. However, the presence of heuristic or complexly programmed procedures in the tasks to be solved explains the widespread use of automated systems. Here, a person participates in the decision process, for example, managing it, entering intermediate data. The degree of automation is influenced by the length of time allocated to the solution of the problem and its type – typical or not. So, when urgently looking for a solution to a non-standard problem, you should rely only on yourself.*

**Key words:** automation, technological processes, automatic processes, control systems, production of 1,2-dichloroethane, chemical and technological processes.