

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

С. М. Логвінков

І. М. Літвінова

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
ПРОДУКЦІЇ ТА НАДАННЯ ПОСЛУГ**

Конспект лекцій

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2021**

УДК 330.341.1:338.4

Л69

Авторський колектив: д-р техн. наук, професор С. М. Логвінков – вступ, підрозд. 1, 2, 7, 8, 10; канд. хім., екон. наук, доцент І. М. Літвінова – підрозд. 3 – 6, 9, загальна редакція.

Рецензент – завідувач кафедри економіки та підприємництва Інституту хімічних технологій СНУ імені Володимира Даля (м. Рубіжне), канд. екон. наук, доцент *О. М. Татарченко*.

Затверджено на засіданні кафедри технологій і безпеки життєдіяльності.
Протокол № 6 від 04.01.2021 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Логвінков С. М.

Л69 Інноваційні технології виробництва продукції та надання послуг [Електронний ресурс] : конспект лекцій / С. М. Логвінков, І. М. Літвінова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 95 с.

Подано основний теоретичний матеріал для чіткого розуміння особливостей інноваційного процесу для досягнення більш високих техніко-економічних показників та прибутків. Значну увагу приділено засвоєнню основних понять, термінів, а також сучасних тенденцій щодо впровадження інноваційних технологій у виробництво продукції та надання послуг для формування в майбутніх фахівців необхідних компетентностей, відповідно до програми підготовки студентів.

Рекомендовано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня.

УДК 330.341.1:338.4

© Логвінков С. М., Літвінова І. М., 2021

© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2021

Вступ

Нині швидкий розвиток науково-технічного прогресу призводить до того, що у світі щорічно відбуваються прориви в галузі технології.

Світовий ринок швидко реагує на інноваційні технології, тим самим максимально скорочуючи час від моменту винаходу до отримання продукту споживачем. У світі в інноваційних технологіях виробництва продукції пріоритетними є цифрові технології. Розвиток віртуальної та доповненої реальності допоможуть і надалі багатьом технологічним процесам здійснювати складні виробництва продукції й отримувати детальну інформацію на всіх стадіях процесу (тобто впроваджувати підхід Industry 4.0). Усе частіше застосовують штучний інтелект, технології блокчейн.

У конспекті лекцій «Інноваційні технології виробництва продукції та надання послуг» досліджено загальні принципи та закономірності використання матеріальних, інформаційних, енергетичних та інших ресурсів сучасного підприємства у процесі виробництва товарів та послуг, а також особливості визначення недоліків виробничої діяльності для розроблення рекомендацій для інноваційного оновлення підприємств та організацій, оцінювання їхньої ефективності. Також значну увагу приділено засвоєнню основних понять, термінів, що використовують у процесі виробництва товарів та послуг, а також сутності технологічних новацій. Показано, що конкурентоспроможність і стратегічні переваги підприємств та організацій неможливі без використання технологічних інновацій.

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування із системних позицій у майбутніх фахівців компетентностей щодо інноваційних технологій створення продукції та послуг; визначення особливостей функціонування та напрямів розвитку як інноваційних технологічних систем підприємств, організацій, установ, а також набуття навичок у самостійній роботі інноваційного менеджера щодо технологічного обґрунтування управлінських рішень або надавання консультаційних послуг як технологічного брокера для підприємств та організацій.

Пропонований конспект лекцій із навчальної дисципліни «Інноваційні технології виробництва товарів та послуг» охоплює теоретичні, методологічні й методичні підвалини інноваційних технологій, які застосовують на підприємстві або надають послуги. Він може бути запропоновано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня.

Основними завданнями є використання:

науково-технічних досягнень під час ухвалення управлінських рішень;

навичок роботи в інноваційній сфері для оцінювання напрямів підвищення ефективності виробництва;

прогресивних технологій та світового досвіду.

Компетентності, яких фахівці набувають у результаті вивчення навчальної дисципліни:

розуміння основних напрямів інноваційного розвитку підприємств у складі технологічних макросистем;

розуміння відмінності технологічних систем за видами діяльності;

розуміння критеріїв та якісних і кількісних показників підприємств та організацій як технологічних систем;

розуміння вибору технологічних новацій, технологічного оснащення за видами продукції, кресленням та нормативними документами;

розуміння технічної інформації для інновацій у технологічному розвитку;

розуміння інноваційних технологій та напрямів вибору технологічного оснащення;

розуміння методології створення та мотивування технологічних новацій;

здатність визначати та підвищувати економічну ефективність за технологічними складовими частинами в різних галузях господарства.

Наведені в конспекті лекцій контрольні запитання спрямовано на перевірку знань:

використання теоретичних засад щодо ресурсів підприємств та організацій;

визначення стану технологій виробництва та розгляду основних методів оцінювання інноваційного оновлення підприємства;

забезпечення якості продукції з погляду технологій;

пошуку альтернативних джерел енергії;

розгляду світових тенденцій розвитку інноваційних технологій виробництва технологій та надання послуг.

Конспект лекцій може бути запропоновано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня.

Розділ 1

Теоретичні й методологічні засади інноваційних технологій виробництва продукції та надання послуг

1. Науково-технічний прогрес і перспективи розвитку інноваційних технологій виробництва продукції та надання послуг

Мета – визначення понять «технологія», «інноваційна технологічна система», «інноваційна діяльність» та їхніх основних складових. Розуміння основних напрямів інноваційних технологій у складі технологічних макросистем.

Основні питання:

- 1.1. Визначення понять «інноваційна технологічна система». Новітні інноваційні технології.
- 1.2. Динаміка розвитку науки й техніки. Періоди науково-технічного прогресу.
- 1.3. Освоєння виробництва нової продукції, технологій та послуг.

Ключові слова: виробництво, технологія, інновація, науково-технічний прогрес, інноваційні технології.

1.1. Визначення понять «інноваційна технологічна система». Новітні інноваційні технології

Термін **технологія** складено із двох грецьких слів: *техно* та *логос*. Перше в перекладі означає *ремесло*, або *виробництво* в сучасних реаліях. Друге слово ввів у вжиток Піфагор Регійський як щось найбільш важливе, властиве будь-якому об'єктові, явищу або їхнім символічним виявленням. Фактично це слово асоціюють із пошуком найістотніших властивостей речовин та інформації. Сучасний аналог цього слова – наука, тому *логія* бере участь у назвах багатьох наукових дисциплін – біологія, філологія та ін. Фактично переклад терміна – «виробнича наука» або «наука про виробництво».

Технологія – це сукупність методів виготовлення, перероблення, зміни стану, властивостей, складу та форми сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які використовують у процесі виготовлення виробів продуктового та виробничого призначення.

Насправді **технологія** – це наука, яка застосовує відповідні знаряддя праці, які можуть бути засобами впливу на сировину, матеріали та напівфабрикати.

Кінцева роль технології у вирішенні економічних завдань – це підвищення матеріального добробуту людини.

Виробництво означає цілеспрямовану діяльність людини для забезпечення своїх потреб, результатом якого є вироблена продукція різного виду та призначення.

Серед **предметів виробництва** виділяють:

предмети праці (сировину, заготовлі, напівфабрикати);

кошти або знаряддя праці (інструменти, оснащення, устаткування, машини тощо), які об'єднують у групи за призначенням: торговельні, виробничі, наукові та ін.

Найважливішу роль у виробництві продукції виконує персонал, тобто кваліфіковані та навчені люди, які здійснюють усі виробничі процеси. Виробництво можна розглядати з кількох позицій: у більш широкому значенні (підприємство, завод, велика діляниця) та в більш вузькому значенні (виробничий процес, невелика діляниця).

Ефективність виробництва залежить від співвідношення досягнутих результатів до витрат (тобто досягнення кількісних показників із найменшими витратами).

В основі будь-якого виробничого процесу лежить **технологічний процес** – це конкурентний спосіб отримання, збагачення та перероблення продуктів природи на предмети споживання й засоби виробництва або, інакше кажучи, процес послідовної зміни стану, властивостей, форми та розмірів предметів праці.

Вхідні параметри – це продуктивні сили (предмети та засоби праці), які впливають на виробничий процес. Також виробничий процес перебуває у взаємозв'язку з персоналом (суб'єктами праці) та з чинниками, які впливають на сам процес (виробничо-економічним, виробничо-технічним та ін.).

Вихідними параметрами, які виходять у результаті виробничого процесу, є продукти виробництва (цільові й побічні) та відходи.

Технологічний процес складається з декількох **стадій**. Швидкість кожної стадії впливає загалом на швидкість процесу. Кожну стадію можна розподіляти на **операції**.

Фактично **виробничий процес** складається з одного або декількох технологічних процесів, організаційно-управлінської діяльності, матеріально-технічного та інформаційного забезпечення.

Історично першим увів поняття **інновація** в наукову літературу американський учений (австрійського походження) Й. Шумпетер у своїй роботі «Теорії економічного розвитку» (1911 р.). Під інновацією він мав на увазі *здійснення нових комбінацій*. Склався своєрідний структуралістичний погляд на інновацію – це якась жорстка структура взаємопов'язаних та точно фіксованих елементів, яку потім можна у практично незмінному вигляді використовувати, тиражувати та поширювати.

Виникла **теорія дифузії інновацій** (Е. Роджерс), де інновація – це об'єкт, ідея або дія, що сприймаються споживачем як нові, завдяки відмінностям від наявних аналогів. Згодом виник процесуально орієнтований підхід до розгляду інновації, де її розглядають як більш динамічну структуру, що піддається впливу соціальних, політичних, економічних та інших чинників, під які структура адаптується, формує нові взаємозв'язки між елементами та змінює певні функції окремих із них. Насправді розглядають можливість модифікації та вдосконалення структури на кожному етапі взаємодії із зазначеними чинниками, тобто інноваційний процес має вигляд нададитивного, «що не є усередненою функцією» від суми функцій усіх елементів структури, комплексним і нелінійним, завдяки наявності прямих та зворотних зв'язків із зазначеними чинниками впливу.

Розроблення різних **моделей інновацій** пройшли вже шлях від простих лінійних до складних інтерактивних, але розвиток триває й воно є необхідним для подальшої еволюції людства з мінімальною кількістю глобальних економічних криз. Є багато трактувань інновацій, але П. П. Микитюк узагальнив визначення інновацій та виділив такі риси, які найбільш повно характеризують сутність інновацій: інновація є доцільною та корисною зміною в попередньому стані якого-небудь об'єкта (процесу), це зміна має набути практичного застосування та дати корисний результат, предметом цих змін можуть бути вироби, технології, організація виробництва (управління); інновації вважають найважливішим засобом

реалізації цілей розвитку суб'єкта, результатом чого є підвищення ефективності його діяльності.

Згідно із Законом України «Про інноваційну діяльність», розрізняють такі категорії: інновації, інноваційний продукт, інноваційний проєкт, інноваційне підприємство, інноваційна діяльність.

В українському законодавстві **інновації** – це новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери.

Залежно від мети дослідження, аналізу та ступеня вимірювання об'єкта (ґрунтується на об'єкті), інновація може бути:

технологічна (уведення у процес нового методу виробництва);

технічна (уведення у процес нового засобу або модернізація виробництва);

управлінська (перебудова структури управління, введення нових елементів);

маркетингова (використання нових методів продажів, їхнє просування на нові ринки збуту);

товарна (уведення у виробництво нової продукції);

ринкова (створення нового ринку товарів);

соціальна (нові заходи, які підвищують життєвий рівень);

екологічна (нові заходи, спрямовані на охорону навколишнього середовища).

За місцем у виробничому процесі, інновації розподіляють на: *технологічні, продуктові, сировинні*.

За результатами, інновації розподіляють на: *технічні, виробничі, наукові, конструкторські, інформаційні*.

За результативністю, інновації розподіляють на: *зростальні, високі, низькі, стабільні*.

За глибиною внесених змін інновації розподіляють на: *модифікаційні, базові, радикальні, поліпшувальні*.

Необхідно зазначити, що інновації можуть зачіпати будь-які елементи виробничого процесу, але головне їхнє призначення – це принципове поліпшення або вдосконалення якості життя людей, для забезпечення потреб яких і функціонує виробництво.

1.2. Динаміка розвитку науки й техніки. Періоди науково-технічного прогресу

Базис будь-яких видів виробництва містить результати фундаментальних наук: математики, фізики, хімії, соціології, біології, психології та ін.

Є нерозривний взаємозв'язок «наука – технологія – виробництво». Цей взаємозв'язок складний, він містить і позитивні, і негативні елементи (прямі та зворотні зв'язки, каталіз та інгібування), що відображається на синхронності їхнього розвитку.

В ідеальному випадку **нові наукові результати** мають надавати в найкоротші терміни імпульс розвитку відповідної технології та швидко впроваджуватися в конкретне виробництво. У цьому разі досягають максимального ефекту від взаємозв'язку впровадження на ринку нового товару. Прикладами такої ситуації є відкриття лазера (О. Прохоров і М. Басов), відкриття п'єзоефекту (П. та Ж. Кюрі).

Найчастіше реалізують інші (не революційного, а еволюційного характеру) механізми науково-технічного прогресу, коли дослідники ретельно вивчають чинні технології, накопичують відомості про особливості функціонування технічних засобів та специфіку зміни параметрів технологічних процесів, що дозволяє знайти нове, більш ефективне наукове рішення.

Науково-технічний прогрес підпорядковано загальній закономірності розвитку будь-якої складної системи:

- I – еволюційний етап;
- II – революційний етап;
- III – стійке функціонування;
- IV – тривалість.

У **синергетиці** (міждисциплінарному науковому напрямі, що досліджує процеси самоорганізації в будь-яких середовищах життєдіяльності) спостерігають λ-подібні залежності, характерні для складних систем, і вони є маркерами на наявність самоорганізації.

Загалом науково-технічний прогрес потрібно вважати процесом послідовного вдосконалення технічних систем, що супроводжується періодичними зрушеннями, які приводять до різкої зміни функціональних параметрів цієї системи.

За час існування людства в науково-технічному прогресі виділяють **кілька характерних періодів**, названих *технологічними укладами*:

1. 1770 – 1830-ті рр. Революція в текстильній технології, використання енергії води, механізація, освоєння поточного виробництва.

2. 1830 – 1880-ті рр. Епоха пари – залізничне будівництво, пароплави, парові двигуни в промисловості.

3. 1880 – 1930-ті рр. Епоха сталі – винахід магнето та освоєння електроенергії, розвиток важкого машинобудування, транспорту, хімії, зв'язку, концентрація банківського та фінансового капіталу.

4. 1930 – 1970-ті рр. Епоха синтетики та атомної енергетики – конвеєрні виробництва, комп'ютери, транснаціональні компанії, авіа- та космічні технології.

5. 1970 – 2010-ті рр. Епоха мікроелектроніки, інформатики та послуг – комп'ютерні мережі, взаємодія для планування інновацій.

6. 2010 – до сьогодні. Епоха нанотехнологій, генної інженерії та штучного інтелекту – глобальні комп'ютерні мережі та хмарні технології, клонація й генна модифікація, створення роботів нового покоління. Найбільш активні в шостому технологічному укладі такі держави, як США, Японія, Німеччина. Зрілість шостого технологічного етапу очікують до 2040 р., а можливість нових, проривних наукових результатів – 2020 – 2025 рр.

Слід зазначити, що певна циклічність у науково-технологічному прогресі неминуха через наявність прямих та зворотних зв'язків в уже згадуваному взаємозв'язку, який доцільно доповнити новим елементом «освіта – наука – технологія – виробництво».

Виникнення економічних криз водночас є лише наслідком, своєрідною розплатою за інерцію у сфері зміни технологічних парадигм (панівних світоглядів) на принципово нові.

Фактично інновація є першим використанням винаходу або нововведення, що раніше не застосовували, та є продуктом творчої діяльності людини.

Насправді основною **вимогою до інновацій** є оригінальність утіленої ідеї, здатної здійснити зрушення в технологічному розвитку та вивести на ринок новий або з кардинально вдосконаленими властивостями товар (послугу).

1.3. Освоєння виробництва нової продукції, технологій та послуг

На цей час склалося поняття **інноваційна економіка** – це економіка суспільства, орієнтована на здобуття нових знань і їхнє впровадження, сприятливе сприйняття наукових ідей та прагнення до їхньої швидкої реалізації в потрібних сферах життєдіяльності.

Відповідно, **інноваційною діяльністю** слід уважати такий вид діяльності, який спрямований на трансформацію відкриттів, винаходів, результатів наукових досліджень та інших нововведень, зокрема організаційно-управлінських, у новий або принципово вдосконалений продукт виробництва, його просування на ринок.

Інноваційний процес як послідовна зміна подій від виникнення нової ідеї до її реалізації в новому продукті (послузі) із подальшим поширенням нововведення (використовують також термін **дифузія інновацій**) проходить ряд стадій (етапів):

- I – створення інновацій;
- II – їхнє впровадження в конкретні технології;
- III – комерціалізація інновацій.

У процесі створення нового продукту ідеї трансформують у певні дії, виникають функціональні залежності, якими можна та потрібно управляти. На мікрорівні (окремий технологічний процес, виробництво) управління інноваціями мають взаємопогоджувати з основними функціями організації, усвідомлювати можливі конкурентні переваги й недоліки нового продукту, визначати найбільш ефективні методи впливу на елементи та їхній взаємозв'язок у механізмі управління інноваціями.

Такий механізм спрощено складається з таких взаємопов'язаних елементів:

прогнозування (визначення перспективних та ймовірних шляхів розвитку застосовуваних технічних засобів, технологій, організаційних заходів, а також їхніх можливих змін найближчим часом): установлення об'єкта, вибір методу прогнозування, виконання прогнозних процедур та оцінювання адекватності визначених рішень;

планування з дотриманням принципів пріоритетності (відповідно до прогнозу найбільш важливих напрямів, які забезпечують організацію істотних екологічних та соціальних вигод), *безперервності* (інноваційний розвиток у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі),

поетапності (наскрізне планування), *комплексності* (взаємозв'язок із відповідними розділами, планами економічного та соціального розвитку організації, виробничою програмою, інвестиційно-фінансовим планом, кадровою політикою та ін.), *техніко-економічної обґрунтованості* та *забезпеченості ресурсами*;

аналіз ситуації;

визначення потреби в інновації;

установлення критеріїв вибору альтернативних рішень;

розроблення альтернатив;

вибір найкращої альтернативи;

підготовка та погодження управлінських рішень;

контроль, корекція бізнес-плану та оцінювання результатів.

Всесвітня організація інтелектуальної власності (**ВОІВ**) опублікувала за 2020 р. звіт **Global Innovation Index** (*міжнародний інноваційний індекс*). У ньому розглянуто 131 країну з інноваційної діяльності та економіки світу. Перше місце в результаті розрахунків посіла Швейцарія. Друге місце – Швеція, а третє та четверте місця – США та Велика Британія. До топ-10 також увійшли Нідерланди, Данія, Фінляндія, Сінгапур, Німеччина та Південна Корея. Україна посіла 45-те місце.

Таким чином, у своїх стратегічних напрямках інноваційної діяльності (у процесі розроблення програм розвитку) Україна буде й надалі спрямована на новітні ресурсозберігальні технології, розвиток біотехнологій, нанотехнологій, мікроелектроніки, високоякісної металургії, модернізацію електростанцій, розвиток хімічних та інформаційних технологій тощо.

Контрольні запитання

1. Розкрийте поняття «технологія», «технологічний процес», «науково-технічний прогрес».
2. Розкрийте поняття «інновація». Охарактеризуйте типи інновацій.
3. Перелічіть періоди розвитку науково-технічного прогресу.
4. У чому полягає специфічність інноваційної інфраструктури?
5. Наведіть приклади інновацій та трендів у світі.

Рекомендована література: [2; 8; 9; 11].

2. Критерії оцінювання виробничої діяльності підприємств із позицій пріоритетів інноваційного розвитку виробництва

Мета – розгляд сутності технологічних систем, використання технологічності виробу за допомогою показників та балансів, вибір оптимального технологічного процесу. Розуміння відмінності технологічних систем за видами діяльності.

Основні питання:

- 2.1. Технологічна система та її характеристики.
- 2.2. Якісні й кількісні визначення параметрів технологічних систем із використанням системи СІ та позасистемних одиниць.
- 2.3. Систематизація сучасних технологій.

Ключові слова: технологічна система, технологічна карта, баланс, загальний інтегрований показник, технологічність виробу.

2.1. Технологічна система та її характеристики

У широкому сенсі поняття **система** можна сформулювати таким чином: це виділення уявної (гіпотетичної, передбачуваної) або реальної просторової зони, що містить сукупність певних елементів, взаємопов'язаних між собою та здатних обмінюватися з навколишнім середовищем речовиною, енергією та інформацією.

Технологічні системи (ТС) мають принципові уточнення:

кількість елементів технологічної системи завжди кінцеве, оскільки як такі розглядають або матеріальні об'єкти (конкретні види сировини, напівфабрикатів, верстати, устаткування, інструменти, оснащення тощо), або процеси (помел, змішування, різання, свердління, шліфування тощо). Відповідно, у першому випадку для опису технологічної системи використовують схему типу «об'єкт», де елементи – це зазначені раніше об'єкти, а зв'язки між ними – це здійснювані дії; у другому випадку – ситуація протилежна та схема типу «процес»;

у конкретних технологічних розрахунках впливом інформації нехтують. Це наслідок недостатньої вивченості інформації, для якої невідомі балансові рівняння та конкретний вплив на речовини й різні види енергії.

Найбільш загальна класифікація систем:

природні (неорганічні та біологічні);

штучні: хімічні, суспільні, технічні (машинні, електричні, будівельні).

Розвиток будь-якої системи відбувається в напрямі підвищення її складності, яку вважають найбільш важливою характеристикою.

У процесі практичного вивчення складних систем застосовують принципи декомпозиції, розглядають розподіл системи на окремі підсистеми (водночас утрачають частину інформації про систему), зокрема на нижньому рівні розглядаючи прості системи (деталі, вузли, елементарні процеси, індивідуальні хімічні речовини тощо).

Призначення будь-якої системи визначено їхніми цілями, тобто деякими ситуативними або матеріальними станами.

Під функціонуванням або поведінкою технологічної системи мають на увазі безліч послідовних у часі станів системи, наприклад, для хімічних – зміну складу речовини.

Загалом зміна функціонування реалізує системну парадигму на основі **двох підходів**:

поліпшення та модернізації систем (перетворення, із метою наближення функціонування до стандартних, нормальних умов роботи). Методи таких перетворень ґрунтуються на класичних наукових знаннях у певній галузі, їх називають *парадигмою* (із грецької – «приклад», «зразок», «чільний принцип», тобто сукупність методологічних передумов, що визначають вибір проблем та є моделлю, зразком для вирішення завдань). Фактично поліпшення реалізують «за образом і подобою», що враховують вплив із зовнішнього середовища, що часто призводить до виникнення конфліктів системи з навколишнім середовищем;

розроблення, проєктування систем (це теж перетворення, але цілі, масштаб, методологія та результати відрізняються від простого поліпшення, оскільки доповнюються новими знаннями). Цей підхід є творчим, а не просто інженерним. Він ставить під сумнів передумови, що лежать в основі традиційних методів, потребує використання нових способів для досягнення нових результатів. Фактично проєктування реалізують за принципом «виконавець – творець».

На кожному промисловому підприємстві створюють необхідний пакет нормативно-технічної документації.

Перший із зазначених раніше підходів відображають у вигляді внесення окремого коригування в таку документацію, а другий – у розробленні нових документів.

Найчастіше на великих підприємствах такий пакет містить:

- технологічну карту;
- технологічну інструкцію;
- технологічний процес;
- стандарт підприємства;
- галузевий стандарт;
- державний стандарт.

Нині ДСТУ в Україні скасовано й підприємствам рекомендовано поєднувати чинні в них ДСТУ з європейськими нормами (EN), аналогічного профілю (або з нормативами країни, у яку будуть постачати продукцію).

Технологічна карта (ТК) є основним документом для конкретного виду продукції.

Її обов'язково затверджують (на рівні перших осіб підприємства: керівника, технічного директора або головного інженера), і вона є обов'язковою для всіх задіяних виконавців.

Погоджують технологічну карту з усіма, хто задіяний у розробленні та контролі: розробником, проектантом, виконавцем, перевірником, технологом тощо.

Відсутність хоча б одного підпису позбавляє технологічну карту права бути документом.

У процесі розроблення технологічної карти дотримуються таких вимог, як:

- простота, наочність, стислість;
- точна послідовність дій;
- мінімально необхідний час для кожної операції;
- вибір необхідних умов оброблення й надійних методів для контролю;
- вибір мінімально необхідного устаткування, інструменту, оснащення;
- ілюстрація перетворень ескізами;
- наведення конкретних відомостей про оброблювану деталь, заготовку (матеріал, розміри);
- напрямок і номер операції;
- необхідне устаткування, пристосування й інструменти (напрямки, розміри, шифри або типи);

режими оброблення;
час на оброблення;
розряди робіт за операціями;
ескізи оброблення за операціями.

Точність виконання технологічної карти характеризує рівень технологічної дисципліни на підприємстві. Розроблення технологічної карти на нову продукцію є творчим процесом, оскільки виконання тієї чи тієї операції може потребувати певного професійного розряду працівника, відповідно, необхідна апробація їхнього виконання, іноді – багаторазова й з різним чином організованим робочий місцем у присутності технолога, механіка, економіста, зокрема для встановлення в ході хронометражів мінімального часу оброблення. На кожному підприємстві вибирають власну форму технологічної карти.

Типова структура підприємств і нормативно-технологічної документації на ряд продукції визначає об'єднання подібних підприємств у галузі.

2.2. Якісні й кількісні визначення параметрів технологічних систем із використанням системи СІ та позасистемних одиниць

Фактично **функція технологічної системи** – це цілеспрямована поведінка. Під структурою розуміють усю сукупність елементів (з урахуванням їхнього розташування, габаритів, характеристик тощо) та взаємозв'язків (відносин), між ними. Саме **структура технологічної системи** задає функціонування системи (обернене твердження не однозначне, оскільки одну й ту ж саму функцію може бути реалізовано різними структурами).

Вхід системи – це зовнішні відносини «навколишнє середовище – система», **вихід системи** – це протилежне зовнішнє відношення «система – навколишнє середовище».

Суму всіх входів (виходів) називають **узагальненим входом (виходом)**. Деякі входи та виходи можуть розцінювати як бажані та небажані (перебої в наданні електроенергії, перешкоди для передавання сигналів, втрати цільової сировини з повітрям, що видаляють, тощо).

Параметри системи – це вибрана дослідником мінімальна сукупність властивостей, значення яких повноцінно визначають стан системи в конкретний момент часу. Наприклад, для визначення агрегатного стану деякої речовини досить знати значення її об'єм, температури та тиску, які й є параметрами.

Зазначимо, що в ході розгляду технологічної системи типу «процес» використовують, переважно, ті самі терміни. Однак ці властивості дій називають **операндами**, вони зазнали відповідних змін у процесі функціонування технологічної системи за участю людей, технічних засобів та досягають бажаного стану операнда, тобто здійснюють деякі перетворення. Насправді **перетворення** – це наслідок певних впливів на технологічну систему, заснованих на фізичних, хімічних, біологічних явищах та описуваних у деяких інструкціях (алгоритмах, рецептах, програмах тощо).

Для уніфікованого застосування однакових одиниць кількісного виявлення властивостей у різних країнах прийнято систему СІ – **Systeme International d'unités** (SI) – назви та значення префіксів, позначення одиниць вимірювання та способи їхнього запису в текстових документах.

Дуже важливим є розгляд питань безпеки функціонування технологічних систем, ресурсу, надійності, продуктивності, інших техніко-економічних показників.

До сьогодні в деяких галузях промисловості дотримуються принципів **Єдиної системи технологічної підготовки виробництва** (ЄСТПВ) та **Єдиної системи конструкторсько-технологічної документації** (ЄСКД).

ЄСТПВ – це система організації та управління, що передбачає застосування типових прогресивних технологічних процесів, стандартного технологічного оснащення й устаткування, засобів механізації та автоматизації, інженерно-технологічних робіт.

2.3. Систематизація сучасних технологій

Технологія тісно пов'язана з виробництвом та її можна розподілити на: *суб'єктивну* (теоретичну, що ґрунтується на фундаментальних дослідженнях (інформації) або наукову);

чинну, або практичну, яка ґрунтується на природних процесах.

Також технологію тісно пов'язано із природним середовищем та її можна розподілити на:

соціальну (соціальне напруження в суспільстві);

глобальну (визначення зв'язку природної рівноваги).

Різні напрями перетворень технологічних процесів, завдяки науковим технологіям, об'єднують у **галузі виробництва**.

Нову продукцію в ході конструкторської підготовки обов'язково має бути перевірено на технологічність.

Технологічність – це сукупність властивостей виробів, які оптимізують витрати на всіх стадіях виготовлення виробу (розроблення, виробництва та експлуатації).

Технологічність виробу (конструкції) можна оцінити за допомогою таких показників:

собівартості;

трудомісткості;

матеріаломісткості.

Коротко розгляньмо ці показники.

Собівартість містить усі витрати на виготовлення продукції. Розрізняють загальну та виробничу собівартість.

Матеріаломісткість містить суму всіх матеріалів, які було витрачено на виготовлення виробу.

Трудомісткість містить суму всіх витрат праці на виготовлення виробу.

Для однотипних виробів показники технологічності порівнюють із базовими показниками, установленими в галузевих стандартах. Щоб визначити технологічність виробу необхідно виконувати технологічні розрахунки (аналіз процесів, вибір устаткування та кількісне оцінювання).

Під час хіміко-технологічних розрахунків розглядають технологічні баланси.

У **технологічному балансі** має бути відображено кількість матеріалів (енергії), яку було введено, та кількість матеріалів (енергії), вироблену в результаті виробничого процесу.

До основних технологічних балансів належать:

матеріальні;

енергетичні;

економічні.

В основу **матеріального балансу** покладено закон збереження маси. Для того щоб розрахувати матеріальний баланс, треба знати хімічний склад сировини та кінцевих продуктів. Його складають за основною сумарною реакцією (ураховуючи всі побічні процеси). Прийнято матеріальний баланс складати у вигляді рівнянь, таблиць.

Коефіцієнт використання сировини – це відношення фактичної кількості виробленої продукції до теоретично можливої (у відсотках).

В основу **енергетичного балансу** покладено закон збереження енергії (кількість теплоти, наданої на технологічну операцію, має дорівнювати витратам теплоти в цій самій операції). Водночас ураховують усю теплоту, що підводиться в апарат та поглинається (виділяється) в результаті хімічної реакції, а також вноситься кожним компонентом. Необхідно враховувати й теплообмін із зовнішнім середовищем. За даними енергетичного балансу визначають коефіцієнт корисної дії.

Коефіцієнт корисної дії – це відношення кількості енергії, яку було витрачено на корисну роботу, до всіх витрачених енергій (у відсотках).

У промисловості всі технологічні процеси пов'язано з виділенням та витратою енергії або із взаємними перетвореннями одного виду енергії на інший. Енергію використовують для технологічного процесу, допоміжних операцій (фільтрації, дроблення, сушіння), транспортування сировини та готової продукції. Із цього можна зробити висновок, що всі технологічні процеси споживають енергію.

У процесі здійснення виробничого процесу мають велике значення матеріальні й енергетичні баланси. Із їхньою допомогою можна встановлювати витрати сировини, палива, питому вагу виходу продукції, коефіцієнти використання енергії тощо.

У промисловості найбільш широкого практичного застосування набувають теплова, електрична, хімічна, ядерна та інші види енергії.

Для технології велике значення має раціональне використання енергії (усунення втрат теплоти та утилізація вторинних енергоресурсів). Це приводить до скорочення енергетичних витрат, забезпечення економії палива та зниження собівартості продукції.

На основі показників матеріального й енергетичного балансів складають **економічні баланси**.

Собівартість продукції є показником вибраної технології. Вона характеризує технологію, управління та організацію виробництва.

Технологічні й економічні засади взаємопов'язано. Наприклад, скорочення часу здійснення технологічного процесу, раціональне використання сировини й енергії, використання коефіцієнта корисної дії устаткування, утилізація відходів тощо приводить до інтенсифікації виробництва, ресурсо- та енергозбереження, мінімізації витрат, та в кінцевому підсумку до отримання максимального прибутку та рентабельності виробництва.

Вибір **оптимального варіанта розміщення устаткування** можливий за централізованого розміщення устаткування для використання однотипних операцій (процесів), мінімальної протяжності комунікацій, точно заданої черговості виконання операцій, дотримання техніки безпеки.

Вибір **оптимального технологічного процесу** можливий із певної кількості варіантів, а також за оптимізації складних систем. Найкращим варіантом є той, який відбувається із найменшими витратами.

Під час здійснення технологічного процесу визначають **загальний інтегрований показник** (питомі витрати на одиницю готової продукції). Він також ураховує завдання шкоди навколишньому середовищу, якість продукції та дотримання заходів з охорони праці. Будь-яке технологічне рішення не має суперечити основним законам науки, відповідати сучасному стану техніки, а також відповідати сучасним її досягненням та сприяти прогресу.

Таким чином, технологічний процес має відбуватися на всіх операціях із максимальним використанням сировини, мінімальним використанням енергії (ресурсо- та енергозбереження), найбільш можливою швидкістю на всіх етапах процесу, найкращою роботою устаткування, високим виходом готової продукції.

Контрольні запитання

1. Які принципові уточнення має технологічна система?
2. Зробіть загальну класифікацію систем.
3. Що становить технологічна карта? Яких вимог дотримуються у процесі розроблення технологічної карти?
4. Розгляньте структуру технологічної системи.
5. Перелічіть основні закони фундаментальних наук у технології.

Рекомендована література: [2; 8 – 11].

3. Напрями інноваційного оновлення систем технологій

Мета – вивчення технологічних процесів та сучасних персонал-технологій, сутності економічного зростання. Визначення напрямів інноваційного оновлення технологічних систем. Розуміння критеріїв якісних та кількісних показників підприємств як технологічних систем.

Основні питання:

3.1. Технологічний процес і система технологій. Високі технології.

3.2. Економічні стимули й екологічні проблеми розвитку сучасних систем технологій.

3.3. Визначення напрямів інноваційного оновлення технологічних систем. Основні показники ресурсо- та енергозбереження.

Ключові слова: основні технологічні процеси, персонал-технології, економічне зростання, типи розвитку, напрями інноваційної діяльності.

3.1. Технологічний процес і система технологій.

Високі технології

Виробничий процес є сумарним щодо **основних технологічних процесів** (безпосередньо пов'язаним із виготовленням товарної продукції) та допоміжних технологічних процесів організаційно-управлінського характеру.

Зазвичай, для **допоміжних технологічних процесів** прагнуть виділити окремі структурні підрозділи підприємства (відділ реклами, інформаційно-аналітичний відділ, відділ головного енергетика, відділи постачання/продажів, канцелярію, конструкторське бюро та ін.).

Деякі з допоміжних технологічних процесів може бути оформлено у вигляді відповідних документів (інструкцій, посібників, положень, указівок та ін.). Наприклад, Інструкція з ремонту металевих ємкостей з-під нафтопродуктів, Керівництво з обліку робочого часу у шкідливих умовах, Положення про порядок та норми видавання спецодягу, Указівка про відновлення пункту контролю за готовністю транспортних засобів.

Залежно від **характеру виробництва продукції** (одиничне, серійне, масове), відповідні структурні підрозділи можуть бути відсутніми або,

навпаки, бути розвиненими до власної ієрархії за типом «робоче місце – цех (відділ) – дільниця».

Розгляньмо деякі сучасні персонал-технології.

Executive search – це прямий ініціативний пошук унікальних фахівців або керівників вищої ланки на ключові посади. Знайти кращого з неактивних кандидатів, тобто тих, що не шукають у цей час роботу.

Хедхантинг – це складна та витратна технологія переманювання особливо цінних фахівців, ексклюзивних кандидатів на керівні або наукові посади. Спокусити потенційного працівника матеріальними або соціальними стимулами, сприяти переходу на це підприємство.

Рекрутинг – це поглиблений підбір фахівця середньої ланки (менеджерів, економістів, юристів, інженерів та конструкторів у цехи й відділи). Пошук кращих з активних кандидатів, тобто тих які шукають роботу, з урахуванням особистих характеристик, освіти, досвіду та ділової активності.

Скриндинг – це швидкий добір необхідного допоміжного та обслуговчого персоналу (секретарів, охоронців, працівників виробництва, приборальників, вантажників). Пошук відповідних за формальними ознаками кандидатів (за віком, статтю, досвідом роботи, освіти).

Будь-який із технологічних процесів може бути **об'єктом інноваційної діяльності**, але максимального ефекту підприємства досягають від інновацій основних, а не допоміжних технологій.

Сукупність основних і допоміжних процесів, а також організаційно-управлінська діяльність складається із **системи технологій та способів виробництва на підприємствах**.

Для **класифікації технологічних систем** може бути вибрано різні критерії за:

матеріальним становищем в ієрархії – *системи, підсистеми*;

зв'язками з навколишнім середовищем – *ізольовані* (немає обміну ні з речовиною, ні з енергією); *закриті, або замкнені* (обмін тільки енергією), *відкриті* (обмін речовиною й енергією);

змiнами стану – *динамічні, статичні*;

характером функціонування – *стохастичні* (імовірні) та *детерміновані* (точно зумовлені);

типом елементів – *реальні (конкретні)* та *абстрактні*;

походженням – *природні* та *штучні*;

складністю – *гранично складні* (економіка країн), *дуже складні* (автоматизовані підприємства), *складні* (двигун літака), *прості* (болт, гайка);

характером залежності виходів від входу – *комбіновані* (вихідний сигнал залежить лише від комбінації вхідних), *секвентивні* (вихідний сигнал залежить від складових входів та елементів, задіяних у перетворенні);

видом елементів – *типу «об'єкт»* (де елементи це об'єкти, предмети – це інструмент, апарат, вузол, машина); *типу «процес»*, (де елементи – це дії або можливі операції – свердління, навантаження, дроблення, розсіювання, перегонка, кристалізація, транспортування);

способом організації – *періодичні* (від агрегату до агрегату), із можливістю вимикання (потребує тимчасових та трудових витрат), *безперервні* (у постійно діючими одному або декількох агрегатах, що дозволяє механізувати й автоматизувати процес, немає простоїв устаткування, стійкість режимів та якість продукції, компактність устаткування та мінімізація території, відповідно, зниження капітальних витрат, експлуатаційних витрат на ремонт, підвищення продуктивності праці, зниження енерговитрат та потреби в робочій силі), *комбіновані*;

кратністю оброблення – із *розімкненим циклом* (із замкненою схемою), *циклічні*, *комбіновані*.

Може бути вибрано й інші класифікаційні ознаки, наприклад, за типами процесів (*механофізичні* та *хімічні*, у них змінюється не тільки форма, розмір, конфігурація та інші властивості матеріальних об'єктів, а й склад та мікроструктура відповідних речовин). Або інший, наприклад, за ступенем застосування ручної праці (*немеханізовані*, *механізовані*, *автоматизовані* або *роботизовані*).

Для **систем технологій галузей промисловості** часто застосовують такі класифікаційні ознаки, як частка витрат на певні витрати у статтях собівартості продукції:

трудомісткі (зокрема, видобувна промисловість);

матеріаломісткі (текстильна, харчова промисловості);

енергоємні (кольорова металургія, хімічна промисловість);

фондомісткі – із високою часткою витрат на амортизацію (нафтовидобуток);

змішані – висока частка витрат на матеріали, енергію та заробітну плату (машинобудування, електротехнічна галузь, приладобудування).

3.2. Економічні стимули та екологічні проблеми розвитку сучасних систем технологій

Будь-який розвиток країни відбувається шляхом економічного зростання. Нині розвиток суспільства приводить до економічного зростання, завдяки технічному розвитку сучасних систем технологій.

Шляхом економічного зростання досягають прогресивних форм як у сфері управління підприємств, так і суспільному виробництві, культурі, освіті.

Економічне зростання – це якісні вдосконалення чинників виробництва (технології та техніка) та кількісні зміни у виробництві, спрямовані на підвищення його кінцевих результатів (збільшення обсягів виробництва, результатів суспільного виробництва). За допомогою економічного зростання задовольняють потреби людей.

Є специфічні показники, притаманні економічному зростанню, – це статистичні, динамічні, якісні та кількісні.

Статистичні показники – це ті показники, які відображають наявні умови рівноваги різних секторів економіки та процесів, що відбуваються в них. Ці показники визначають розрахунком валового національного продукту на душу населення.

Динамічні показники – це всі темпи економічного зростання, які характеризують швидкість розширення виробництва та здатність перетворювати потенційні виробничі ресурси на реальні блага. Їх обчислюють у відсотковому відношенні приросту валового національного продукту (ВНП) до його величини. Розрахунок ВНП здійснюють у вартісному обчисленні шляхом підсумовування усіх витрат виробництва та предметів споживання.

Якісні показники – загальними якісними показниками є *якість життя* – широке поняття, що становить сукупність тих соціальних, культурних і моральних цінностей, які дають людині можливість жити в гармонії із суспільством, природним середовищем та самим собою. Якість життя характеризується умовами праці та побуту, доступу до культурних і соціальних цінностей суспільства. Про якість життя свідчить розвиток сфер охорони здоров'я, освіти, соціального забезпечення.

Кількісні показники – це ті показники, які вимірюють кількість спожитих, матеріальних благ із розрахунку на душу населення (*рівень життя*).

Кінцева мета економічного зростання – це підвищення добробуту людей. Є два типи економічного зростання: екстенсивний та інтенсивний. Але ці два типи перебувають у взаємозв'язку, вони співіснують, взаємно зрощуються та переплітаються.

Розгляньмо екстенсивний тип розвитку.

Екстенсивний тип розвитку відбувається шляхом широкого впровадження машин, устаткування та підвищення продуктивності їхньої роботи. Насправді відбувається збільшення їхньої кількості в технологічному процесі. На початку це може призводити до зниження матеріаломісткості та собівартості продукції, згодом зменшується кількість природної сировини й енергії, що призводить до підвищення собівартості продукції. Екологічні показники також зменшуються. Усе це в кінцевому підсумку призводить до підвищення матеріаломісткості та фондомісткості, але значно знижується трудомісткість продукту.

Більшість країн у ХХ ст. пройшли цей шлях розвитку. Обмеженість ресурсів та криза, яка виникла, змусила розвинені країни світу перейти до нового – **інтенсивного етапу розвитку**. Цей етап почався, завдяки науково-технічному прогресу. Наукові розробки було спрямовано на перетворення науки на безпосередню робочу силу. Уведення наукомісткості дозволило вивільнити робочу силу для творчої функції виробництва. Техніка та технологія перебувають у взаємозв'язку: техніка забезпечує науку сучасними інструментами, приладами, устаткуванням для проведення наукових досліджень.

Особливість інтенсивного типу розвитку полягає в підвищенні наукомісткості технологічних процесів. Завдяки цьому збільшують кількість готової продукції. Тобто не додають технологічне устаткування, а відбувається реконструкція технологічного процесу. За допомогою цього знижується фондомісткість, матеріаломісткість та собівартість продукції, але підвищується наукомісткість. Наукомісткість змінює зміст промислової технології, виводячи виробництво на новий рівень. Екологічні показники водночас поліпшують шляхом модернізації виробництва та всього технологічного циклу.

Спільно з поняттям інтенсивний тип розвитку ще використовують поняття **інтенсифікація виробництва** (збільшення частки приросту продукції).

3.3. Визначення напрямів інноваційного оновлення технологічних систем.

Основні показники ресурсо- та енергозбереження

На сучасному етапі еволюції людство усвідомило, що люди є невід'ємною частиною біосфери, як глобальної системи «людина – техносфера – біосфера», на лідируючі позиції висунуті принципи **екологічної безпеки технологій**.

Відповідно, в усьому світі прагнуть створювати «зелені» або «безвідхідні» технології (ресурсозберігальні).

Характеристиками матеріалозбереження або енергозбереження можуть бути відповідні коефіцієнти – відношення вихідних та вхідних величин для конкретної технологічної системи. Наприклад, КВМ – коефіцієнт використання матеріалу – показує ефективність перероблення матеріалів у готову продукцію, кількість відходів, що безповоротно втрачають; КВЕ – коефіцієнт використання енергії – це ефективна витрата різних видів енергії на виробництві.

Розроблення «зелених» технологій стає найбільш пріоритетним напрямом інноваційної діяльності, оскільки такі технології здатні докорінно впливати на соціальний стан людства, забезпечувати необхідні умови його існування.

Не менш важливими є й інші **напрями інноваційної діяльності**:

здійснення фундаментальних та прикладних науково-дослідних розробок об'єктів інтелектуальної власності з максимально швидкою перспективою впровадження відповідних технологічних рішень;

розроблення нових матеріалів (керамічних, сплавів, композитів, пластмас тощо), устаткування із принципово новими можливостями;

технічне переоснащення, модернізація та реконструкція діючих підприємств з освоєнням виробництва нової продукції або впровадженням нової технології.

Безумовно, що найбільш важливо реалізовувати зазначені напрями інноваційної діяльності в таких галузях промисловості, які мають багато партнерських підприємств-суміжників та за допомогою цього здатні забезпечувати позитивний ефект упровадження новинок на цих підприємствах за ланцюговим механізмом.

До таких **пріоритетних галузей інноваційної діяльності** слід зарахувати:

масове будівництво, особливо житлове;

аграрне виробництво з отриманням екологічно чистих продуктів харчування;

конверсію військово-промислових технологій на соціально-орієнтовану продукцію, зокрема *хай-тек* із високою часткою доданої вартості;

металургію чавуну, сталі та кольорових металів із відповідною реорганізацією гірничо-збагачувальних комбінатів;

машино- та приладобудування з великою часткою виробництва засобів комунікацій (транспорт, зв'язок, інформаційне та моніторингове устаткування).

Для ефективного **розвитку інноваційної діяльності** можна керуватися відомими у світовій практиці стратегіями:

1. *Стратегією перенесення* (передові науково-технічні розробки (зазвичай західних фірм)) використовують на діючому устаткуванні підприємства, а потім перепатентують або зберігають ноу-хау на освоєну технологію.

2. *Стратегією запозичення* (закуповують та застосовують устаткування, яке вже освоєно на передових фірмах, для випуску продукції, якою ще не наповнили вітчизняний ринок).

3. *Стратегією нарощування* (створюють умови для підвищення власного науково-технічного потенціалу).

Водночас створювані інноваційні технології може бути спрямовано на продукт виробництва (виділяють два типи: перший – **радикальна інновація**, за якою функціональні ознаки продукту принципово відрізняються від раніше відомих аналогів та прототипів; другий – **інкрементальна інновація**, що частково змінює ряд підсистем продукції виробництва (окремі вузли та матеріали деталей), процесів (докорінна зміна методів та способів впливу на об'єкти виробництва у процесі виготовлення нового продукту), надання нових послуг (постачання, налагодження, поточне обслуговування, гарантійний ремонт), управління (зовнішні – нові способи ведення бізнесу та внутрішні – організація робочих місць і керівництво).

На думку Білла Гейтса (кінець 2019 р.), на найближчі роки виділяють **10 проривних технологій**:

створення спритних роботів зі штучними руками, що реалізує принцип «побачив – перемістився – узяв – зробив»;

розвиток ядерної енергетики нового покоління, термоядерні реактори (2030 р.);

створення методик аналізу крові для прогнозування ризику передчасних пологів;

розроблення та впровадження мінізондів для органів травлення дітей (без анестезії), що усуне значну частину причин затримання розвитку дітей;

створення кастомізованих вакцин від раку шляхом стимуляції імунної системи людини без шкоди для здоров'я клітин;

створення та впровадження технологій культивування штучного м'яса; розроблення способів освоєння CO₂ з повітря та його трансформація в метанопаливний продукт;

розроблення мініпристроїв (типу смартгодинників) за діяльністю серця в цілодобовому режимі контролю та його регулювання;

упровадження в масове виробництво енергозберігальних туалетів (без каналізації);

створення голосових помічників людини на технологіях штучного інтелекту.

Таким чином, навіть просто перелічені раніше приклади технологій указують на доцільність розвитку технологій у галузі збереження клімату, охорони здоров'я та штучного інтелекту.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте основні та допоміжні технологічні процеси.
2. Розгляньте сучасні персонал-технології.
3. Що є об'єктом інноваційної діяльності?
4. Дайте визначення поняття «економічне зростання». Які є типи економічного зростання?
5. Перелічіть пріоритетні галузі інноваційної діяльності.

Рекомендована література: [1; 3; 8 – 10].

4. Якість як критерій конкурентоспроможності підприємств та оцінювання інноваційної новизни товарів і послуг

Мета – надання загального уявлення про якість продукції, використання груп ресурсозберігальних показників. Розуміння вибору якості продукції з погляду технології, методи контролю за якістю та впровадження системи управління якістю на підприємстві.

Основні питання:

4.1. Визначення поняття «якість продукції».

4.2. Використання параметрів якості у процесі технологічної експертизи виробів типу «деталь» та «складальна одиниця» як товарних одиниць.

4.3. Напрями вдосконалення технологічних систем із позицій безперервного підвищення продуктивності та якості продукції.

Ключові слова: якість, вимога, контроль за якістю, надійність, менеджмент якості.

4.1. Визначення поняття «якість продукції»

Найбільш ефективним засобом задоволення вимог споживачів та зниження витрат виробництва є сучасний концептуальний підхід до якості продукції.

В умовах сучасної конкурентної боротьби якість продукції є базовим поняттям, яке має на увазі певний ступінь відповідності продукту виробництва потребам людей або технічних засобів.

Відповідно до ДСТУ ISO 9000-2001 «Системи управління якістю. Основні положення та словник», **якість** – це ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги.

Для будь-якої продукції можна встановити **рівень якості** – це відносна характеристика, що порівнює деякі із властивостей продукту з базовими показниками.

Усі продукти виробництва класифікують на **два класи**, у кожному з яких виділяють окремі групи:

витратні продукти – сировина та паливо, будівельні матеріали та вироби, дорогоцінні камені тощо; матеріали та продукти типу хімічних

речовин, мастил, лісоматеріалів, електротехнічних матеріалів тощо; витратні вироби (кондитерські, фармацевтичні, парфумерні, радіо- та електродеталі);

продукти, які витрачають свій ресурс, – вироби, що не ремонтують (болти, шурупи, цвяхи, гайки, електровакуумні вироби, напівпровідники, скляні вироби тощо); ремонтовані вироби.

Відповідно до цієї класифікації, можна вибрати одиничні показники рівня якості для груп виробів, які встановлюють як на конкретних підприємствах або в галузевих та міжгалузевих документах, так і на загальнодержавному рівні – **загальнодержавний класифікатор продукції** (ЗКП).

Вимірювання величин окремих показників якості продукції та послуг, що надають, належить до сфери діяльності, що називають **кваліметрією**.

В основу кваліметрії покладено такі **методи**:

інструментальний – із використанням технічних засобів для високоточного вимірювання необхідних показників (геометричних розмірів, якісного та кількісного хімічного складу матеріалів, шорсткості, міцності, мікротвердості тощо);

експертний – з узагальненням та аналізом думки групи експертів;

органолептичний – насправді теж експериментальний за рівнем сприйняття органами почуттів експертів (форма, колір, смак, запах, тактильні характеристики тощо);

статистичний – із застосуванням збирання та опрацювання інформації про показники якості продукції, що дозволяє замінити суцільний контроль менш витратним вибіркоvim контролем із забезпеченням високої точності результатів;

соціологічний – із застосуванням збирання та опрацювання інформації опитувань споживачів;

розрахунковий – із використанням теоретичних залежностей або емпіричних формул, зокрема із застосуванням аналогових показників, отриманих в інших методах;

комбінований.

Обумовлені кваліметрічні показники можуть належати до таких **типів**:

класифікаційних – позначено відповідним кодом ЗКП та потрібним для формування груп аналогів;

функціональних – характеризують експлуатаційно-технічні можливості продукції в забезпеченні необхідного ефекту та визначають прогресивність матеріалу або конструкції виробу;

ресурсозберігальних – характеризують економічну доцільність виробу та показують рівень ресурсів на його створення й експлуатацію;

природоохоронних – характеризують вплив цього продукту на людину й навколишнє середовище.

4.2. Використання параметрів якості у процесі технологічної експертизи виробів типу «деталь» та «складальна одиниця» як товарних одиниць

До групи **ресурсозберігальних показників** інноваційного продукту найбільш часто зараховують:

технологічність або пристосованість конструкції виробу до досягнення мінімуму витрат сукупних ресурсів у процесі виробництва, експлуатації та ремонтів (поточних, капітальних, аварійних);

ресурсомісткість, що характеризує ефективність використання різних ресурсів (матеріалів, енергії, праці тощо) у процесі функціонування;

природоохоронний показник (сукупність різних властивостей, що відображають можливий негативний вплив на середовище проживання людини – уміст шкідливих домішок, імовірність емісії газів у навколишнє середовище під час зберігання, експлуатації, утилізації, можливий рівень випромінювання тощо).

Усі **показники якості** можуть бути: *ідентичними* (характеризують одну властивість); *комплексними* (характеризують кілька властивостей); *інтегральними* (характеризують безліч властивостей).

Насправді **якість** – це сукупність властивостей, характеристик продукції, які дають їй можливість задовольняти обумовлені або передбачувані потреби людини, зокрема *фізіологічні* – спрага, їжа, дах, одяг, та *соціальні* – суспільне визнання, ділова репутація, престиж, дружні відносини, самореалізація тощо.

Зазначте, що соціальні потреби сьогодення мають тенденцію до випередження первинних – фізіологічних потреб.

Протягом розвитку людства змінюються як технології, так і вимоги споживачів, що детермінує необхідність періодично співвідносити відповідні рівні у їхньому розвитку під час визначення якості продукції (моральне старіння).

Для **контролю за якістю** на промислових підприємствах використовують три основні методи:

визначення частки або відсотка дефектних виробів у партії, відібраної на контроль;

визначення рівня вхідної якості, тобто частки дефектних виробів у ряді контрольних партій;

визначення рівня вихідної якості, тобто середньої частки або % дефектних виробів у ряді вже прийнятих партій.

Перші два методи дозволяють активно впливати на виробничий процес для мінімізації браку несправних виробів.

Третій метод реалізують шляхом організації та здійснення суцільного або вибіркового контролю за якістю за результатами перевірки вибірок виробів, готових до продажу. Цим методом запобігають можливості постачання неякісних товарів. Обсяг вибірок має бути статистично значущим та дозволяти визначення нижнього та верхнього контрольних меж відхилення в показниках властивостей (різниці між значеннями цих показників). У разі, якщо значення конкретних властивостей виробів в усіх вибірках перебуває між статистично встановленими межами, виробничий процес вважають стабільним.

Економічні показники у процесі розроблень та випробувань нової продукції обов'язково розглядають у комплексі з технічними, оскільки дозволяють узагальнити витрати на розроблення, виготовлення та випробування дослідних зразків і партій.

4.3. Напрями вдосконалення технологічних систем із позицій безперервного підвищення продуктивності та якості продукції

На світовому ринку спостерігають зростання конкурентної боротьби, тому питання про підвищення продуктивності та якості продукції неможливе без використання інноваційних технологій.

Безумовно, що ще на етапі планування інноваційної діяльності раціонально робити технологічну експертизу продукту з урахуванням не тільки видів і кількості необхідних матеріалів, способів та устаткування для їхнього перероблення, але й виду виробів: *деталь* (виготовлена з однорідного за назвою та маркуванням матеріалу, без застосування складних операцій); *складальна одиниця* (виріб, складові частини якої підлягають з'єднанню між собою у виробника шляхом складальних операцій – угвинчування, клепаання, зварювання, паяння, склеювання та ін.); *комплект* (два або більше виробів, які не з'єднані між собою у виробника, але становлять набір із загальним експлуатаційним призначенням допоміжного характеру).

Водночас слід визначитися у виборі стратегії науково-технічного розвитку: удосконалення продукту шляхом підтримувальних технологій; оновлення технічних засобів або впровадження принципово нових рішень.

Стратегія реалізації технологій, що підтримують або поступово вдосконалюють продукт, успішна для зростання підприємства, розширення кола споживачів без застосування активних методів конкуренції, фактично використовують традиційні технологічні рішення в поєднанні лише обмеженої кількості нових процесів. Доцільність такої стратегії виявляється в умовах моделей мінливості в мережі товарів та послуг (у сфері діяльності підприємства), коли на ринку тривалий час не з'являються нові продукти, тобто немає споживчого попиту та канали постачання/збуту залишаються колишніми. Водночас орієнтація продукту виробництва – це задовольнити потреби найбільш вибагливих покупців.

Стратегія оновлення підприємства передбачає випуск істотно поліпшених продуктів, орієнтованих на стратегічну групу споживачів, що забезпечують високу частку прибутку бюджету підприємств. Такі товари або послуги будуть продавати за дуже високими цінами. Ця стратегія доцільна для підприємств, які вже міцно освоїли певну нішу на ринку й мають необхідний ресурс для зміни масштабу діяльності, образу чи навіть цілого виробництва. У такому разі задіяний ресурс і ризик надпланових утрат у процесі реалізації оновленої технології є меншим, ніж для освоєння принципово нових, інноваційних технологій. Під час вибору раціональної стратегії розвитку важлива системність методології, що враховує чотири ідеї: головна увага на аналіз зовнішніх зв'язків об'єкта з іншими системами («макропідхід»); пріоритет – мета та властивості об'єкта,

із яких виводити функції («функціональний підхід»); на всіх етапах зіставляти: необхідне/можливе, бажане/досяжне, ефект/ресурси («ціновий підхід»); остаточне рішення застосовувати тільки з урахуванням усіх можливих наслідків з усіх об'єктів, яких воно стосується («ієрархічний або детальний підхід»).

Темпи науково-технічного прогресу та зростання ефективності виробництва є невід'ємною частиною інноваційних технологій. Тому підвищенню технічного рівня та якості продукції на підприємствах приділяють особливу увагу. Забезпечення підвищення технічного рівня та якості продукції актуально для всіх підприємств.

Від якості готової продукції залежить конкурентоспроможність продукції, інтенсифікація економіки й життєвий рівень населення країни загалом.

Кожне підприємство має вести політику у сфері якості, що становить конкретні цілі й основні напрями організації управління. Необхідно, щоб у якості продукції було зацікавлено всіх працівників підприємства, а також необхідно в певний термін виявляти реальні проблеми якості продукції та запобігти їм у майбутньому. У процесі створення системи якості на підприємстві має бути розроблено й документально оформлено політику (зафіксовано всі види діяльності, які впливають) у сфері якості продукції. Для впровадження системи управління якістю створено **систему менеджменту якості**, відображену у стандарті ISO 9001 та ДСТУ ISO 9001. Метою цього стандарту є те, щоб підприємства намагалися забезпечувати постійну якість із погляду вимог споживачів та регламентувальної нормативної документації. Упровадження цієї системи на підприємстві дозволить вчасно виявити критичні показники у процесі виробництва, точно розмежувати відповідальність, видати сертифікат на підтвердження безпеки продуктів, що виробляються, оптимізувати документообіг на підприємстві. Цей стандарт дозволяє ввести контроль за якістю на всіх етапах виробництва продукції, знизити собівартість продукції (шляхом зменшення відсотка браку) та підвищити конкурентоспроможність продукції, створити репутацію якісного виробника (за допомогою впровадження зворотного зв'язку зі споживачем).

Також є міжнародні стандарти якості у сфері **системи екологічного менеджменту** – ISO 14001, загальні вимоги до компетентностей **випробувальних та калібрувальних лабораторій** – ISO/IEC 17025.

DigitalLab – це новітня цифрова трансформація промисловості (інструмент перетворення виробництва класу LIMS). DigitalLab розроблено компанією *ІндаСофт-Україна* (www.indusoft.com.ua). У результаті перетворень (оперативності та достовірності переданих результатів) можливе підвищення продуктивності праці, зростає якість продукції, знижуючи її собівартість та підвищуючи конкурентоспроможність. Управління якістю сировини, напівфабрикатів, готової сировини та відходів ведеться тільки за допомогою лабораторних досліджень інформаційних менеджмент-систем (LIMS). За допомогою DigitalLab усі технологічні процеси, які відбуваються на підприємстві, переходять у цифровий формат (оцифрування процесів). LIMS формують єдиний інформаційний простір, де відбувається обмін даними між рівнями управління в режимі реального часу, а управління якістю відбувається протягом усього життєвого циклу випуску продукції. Лабораторно-інформаційні системи DigitalLab упроваджують на промислових підприємствах та їх може бути доопрацьовано для виконання специфічних завдань. В Україні DigitalLab упроваджено на ПАТ «Укртатнафта» та на Миколаївському глиноземному заводі.

На металургійному комбінаті **ПАТ «Запоріжсталь»** підвищують якість металопродукції шляхом реконструкції та модернізації устаткування, упровадження інноваційних технологій. Останнім часом пріоритетним напрямом на підприємстві стало технічне переоснащення (раціональне використання енергії та підвищення енергоефективності).

ПАТ «Дніпроспецсталь» імені А. М. Кузьміна (виробляє спеціальні сталі та сплави) також веде політику у сфері якості. Упроваджено та діє система менеджменту й якості продукції ISO 9001:2015. Вона ґрунтується на тому, що рівень якості продукції визначає сам споживач, на необхідності в удосконаленні будь-якого виду діяльності, у формуванні якості продукції беруть участь усі робітники на підприємстві, підвищення знань і вмінь персоналу, відносини зі споживачами формують на взаємовигідних умовах та ін. Вимірювання та аналіз показників якості відбувається на кожному етапі, що підвищує результативність та ефективність процесів, роблячи продукцію конкурентоспроможною.

Металургійний комбінат «Азовсталь» виробляє високоякісну продукцію (товстолистовий прокат для суднобудування, енергетичного та спеціального машинобудування, мостобудування, виготовлення залізничних

рейок і труб та ін.). На комбінаті функціонує система менеджменту якості ISO 9001:2008, ДСТУ ISO 9001-2009, є сертифікат класифікаційного товариства за назвою: TUV NORD CERT (Німеччина). Уся продукція, яку виготовляють (100 %) проходить ультразвуковий контроль. Якість продукції підтверджено 27 документами (сертифікатами та атестатами) практично на всі види продукції. Діяльність комбінату спрямовано на постійне підвищення якості продукції, залежно від вимог замовника.

Науково-виробниче підприємство «Зоря» (лідер хімічної промисловості) має всі необхідні сертифікати відповідності вимогам щодо національних стандартів та успішно пройшов перевірку системи якості, відповідно до європейських стандартів (2019 р. отримав сертифікат якості продукції *Мінпроект ЄАД* (Софія, Болгарія) за модулем D). Аудитори високо оцінили контроль управління за якістю на стадіях виробництва, а також підготовку працівників підприємства. Отримання таких сертифікатів дозволять вийти на ринок Євросоюзу.

Таким чином, рішення проблем підвищення якості продукції приводить підприємство до його надійного економічного партнерства. Підвищення якості продукції забезпечує підвищення продуктивності праці, ефективності виробничого процесу та його структури, стійкості фінансового становища, зростає довіра покупців і конкурентоспроможність продукції, що приведе до виходу підприємства на нові ринки збуту.

Контрольні запитання

1. Розкрийте поняття «якість продукції» та як установлюють рівень якості?
2. Які методи покладено в основу кваліметрії?
3. Перелічіть показники якості.
4. Які є міжнародні стандарти якості?
5. Наведіть приклади підприємств в Україні, де впроваджено й діє система менеджменту та якості продукції.

Рекомендована література: [9; 10; 13].

5. Посіднання на базі FabLab ХНЕУ ім. С. Кузнеця інноваційних методів моделювання на прикладі 3D-принтера, фрезерно-гравірувального та лазерного верстата

Мета – розгляд устаткування FabLab, застосування 3D-друкування, використання адитивних 3D-технологій. Розуміння технічної інформації для інновацій в технологічному розвитку.

Основні питання:

5.1. Основні принципи функціонування устаткування із числовим програмним керуванням (ЧПК) на прикладах устаткування FabLab.

5.2. Основи роботи із 3D-принтером.

5.3. Особливості використання лазерного верстата.

Ключові слова: числове програмне керування, моделювання, 3D-моделі, адитивні технології, лазерні 3D-принтери.

5.1. Основні принципи функціонування устаткування із числовим програмним керуванням (ЧПК) на прикладах устаткування FabLab

Інформаційні технології посіли одне з головних міст у сучасному світі. Вони проникають у суспільне життя, яке потребує новітніх розробок.

Числове програмне керування (ЧПК) – це комп'ютеризована система забезпечення (наприклад, G-код), яка зчитує командні інструкції спеціалізованою мовою програмування та керує приводами метало-, дерево- чи пластмасообробних верстатів та верстатним оснащенням.

У верстатах із ЧПК забезпечення процесом здійснюється автоматично (числові дані вводять у процесі виконання операції, а пристрій їх зчитує).

Системи ЧПК наявні в сучасних умовах (їх називають **CNC** – англ. computer numerical control). У своїй основі вони ґрунтуються на системі керування. Їх побудовано на: мікроконтролері, програмному логічному контролері, комп'ютері на основі мікропроцесора. Використання верстатів із ЧПК відрізняються від робіт, вироблених за допомогою звичайного

універсального устаткування. Дуже важливий момент у процесі використання такого устаткування – це необхідний рівень кваліфікації технологів, а також появи в системі підготовки виробництва нових спеціальностей (математиків, програмістів, електронників).

На відміну від традиційного технологічного процесу, у ході оброблення деталей на верстаті із ЧПК необхідне врахування специфіки подання інформації. Під час вирішення технологічних завдань це потребує більшої деталізації.

Проєктування технологічних процесів для верстатів із ЧПК у загальному випадку можна розподілити на **три стадії**:

- розроблення маршруту деталі;
- розроблення технологічних процесів;
- підготовку управління процесом.

Кожна із цих стадій містить кілька етапів проєктування.

Основні переваги верстатів із ЧПК:

автоматизація виробництва, тобто оператор, який обслуговує верстат із ЧПК тільки завантажує/вивантажує деталі та натискає кнопку для виконання наступного автоматичного циклу оброблення заготовки;

можливість працювати на двох та більше верстатах одночасно;

висока якість готової продукції (практично виключено помилку у процесі виготовлення);

можливість виробляти задану кількість ідентичних деталей усієї партії та працювати в цілодобовому режимі;

виробнича гнучкість (здатність швидко переналагоджуватися на оброблення різних деталей);

універсальність (переналагоджуваність пристосувань);

можливість працювати під час вирішення складних завдань;

точність розмірів і форми обробленої деталі (забезпечено жорсткістю та точністю верстата, можливістю введення корекції на розміри інструменту);

підвищення стабільності якості оброблення;

висока продуктивність технологічних операцій;

оптимальні режими різання.

Однією із провідних форм інноваційних технологій є **3D-технології**.

3D-моделювання – це процес розроблення математичного уявлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізо-

ваного програмного забезпечення. 3D-моделювання є ефективним інструментом для проведення досліджень у будь-яких галузях науки.

Завдяки такому виду моделювання, результати досліджень можна прогнозувати та спрямувати проведення експериментів.

Продуктом моделювання є **3D-модель**, тобто опис матеріального тіла у тривимірному просторі (її може бути подано у вигляді програмного коду).

Створення 3D-моделі – це невід'ємна частина в підготовці моделі реального виробу. Виготовлення 3D-моделей дозволяє оцінити технічні особливості моделювання ще до того, як буде створено реальний зразок. Також можна проаналізувати розмір виробу, його комплектацію та матеріал, із якого його має бути виготовлено. Створення 3D-моделей – це універсальна та неймовірно швидка система.

Недоліком є те, що для об'єкта моделювання вибір оптимального програмного забезпечення є дуже складним процесом.

Інструментами 3D-моделювання є професійне програмне забезпечення, призначене для розроблення із **3D-графікою** (3DMAX, AutoCAD, ProEngineering, SolidWorks Corporation, Компас-3D, SketchUp Pro (Trimble)).

Процес виготовлення складних виробів змінюють за допомогою інноваційних технологій 3D-друкування.

3D-друкування – це сучасна технологія адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюють, завдяки послідовному накладанню шарів матеріалу.

Процес 3D-друкування називають *швидким прототипуванням* (англ. *rapid prototyping*). Технологія 3D-друкування дає можливість швидко та якісно виготовляти моделі реальних об'єктів та дозволяє виконувати цікаві та корисні проєкти.

3D-принтер – це пристрій, який застосовують у процесі створення пошарового фізичного об'єкта за 3D-цифровою моделлю на основі віртуальної точності друкування.

Програмне забезпечення, що керує 3D-принтерами, приймає всі основні формати файлів, які містять 3D-геометрію (wrl, sfx, stl, ply) та можуть експортувати всі основні пакети 3D-моделювання.

3D-принтери виготовляють такі виробники: Migse Cuble, Prime, BigBox, CubeX, Makerbot, Witbox, Ultimaker, Trident, Prusa, Gigant, Reprap, Wanhao, DaVinci, Wanhao, Cubify та ін.

5.2. Основи роботи із 3D-принтером

У сучасному житті комп'ютерні технології використовують у різних сферах виробництва. Двовимірні технології широко застосовують (рисунок, текст, принтери та сканери). Тривимірне моделювання містить всі необхідні прийоми та інструменти, що застосовують для побудови об'ємної 3D-моделі об'єкта. За допомогою спеціальних програм для моделювання та проєктування можна створювати віртуальні тривимірні моделі, залежно від того, яка форма потрібна.

На базі FabLab ХНЕУ ім. С. Кузнеця поєднання інноваційних методів моделювання здійснюють на прикладі 3D-принтера.

Для **3D-принтера** є спеціальна віртуальна модель, котру роблять у площині по осях X, Y, Z (у тривимірному просторі). Її задають сіткою. У середині цієї моделі розміщено саме тіло. У моделі записано координати кожної вершини, тому комп'ютер розуміє, на якій відстані один від одного розміщено точки тіла. Для друкування у програмі необхідно вказати такі параметри: швидкість і точність друкування, температуру та ін. Точність розмірів моделі залежить від параметрів: усадки (можна відразу закласти компенсацію або масштабувати модель перед друкуванням на коефіцієнт усадки) та діаметр екструзії розплаву (залежить від діаметра сопла й точного розміру прутка). Тип пластика, із якого буде зроблено деталь, залежить від 3D-принтера. Далі цю модель, згідно зі спеціальними командами, посилають на 3D-принтер, де відбувається друкування.

Етапи створення **3D-моделі**:

1) створення форми та побудова геометрії моделі об'єкта (видавлювання, полігональне моделювання та модифікатори);

2) текстурування (вибір матеріалів під час накладання текстур на об'єкт моделювання);

3) налаштування освітлення та вибір точки спостереження (розраховують яскравість, глибину тіні напряму), що впливають на реалістичність моделі;

4) кінцевий етап побудови 3D-моделі – рендеринг та 3D-візуалізація (деталізація, додання спецефектів (туман, сяйво тощо), візуалізації).

За допомогою 3D-принтерів створюють такі 3D-моделі, які в сучасному світі застосовують у багатьох галузях:

кіноіндустрії, комп'ютерних іграх;
мистецтві, архітектурі, дизайні;

історії (історичні артефакти для експертизи);
рекламі та маркетингу;
виробах, необхідних у промислових галузях;
автомеханіці;
будівництві;
хімії (друкування 3D-моделей молекул);
медицині;
біології;
харчовій технології та ін.

Сьогодні у світі дуже багато інформації про продуктивні інновації із застосуванням **3D-друкування**.

Розгляньмо деякі світові тренди новітніх матеріалів.

У сфері будівництва будівель із використанням 3D-друкування бетоном китайська компанія *WinSun* однією з перших (2014 р.) розпочала будівництво 3D-друкованих будинків у короткі терміни.

Офіс *Dubai Future Foundation* (Об'єднані Арабські Емірати) 2016 р. був першим у світі прикладом будівлі, надрукованим на 3D-принтері.

Американська компанія *Apis Cor* у Росії побудувала (2017 р.) за добу будинок за допомогою 3D-принтера.

Зараз найчастіше в будівництві нові технології використовують у Японії, США, ОАЕ, Сінгапурі, Китаї.

Методом 3D-друкування виготовляють імпланти, протези.

2019 р. в Південній Кореї дослідники із двох університетів надрукували штучну 3D-рогівку ока, водночас вони використали біочорнило (технологія 3D-клітинного друкування), її прозорість аналогічна роговиці людини.

SLM Solutions (виробник металевих адитивних установок) за допомогою 3D-принтера *SLM 800* виготовив для аерокосмічної компанії *Orbex* (Британія) ракетний двигун (зараз це найбільший у світі). Двигун було надруковано з нікелевого сплаву. Цей спосіб дозволив компанії витратити менше часу на 90 %, витрати скоротилися більш ніж на 50 %.

В історії найбільш масштабного проєкту в галузі енергетики *ITER* (Міжнародного експериментального термоядерного реактора) використовували 3D-сканери від *Creaform* (сканують кожен елемент простору і виходить точна геометрія в CAD-програмі). Ці сканери мають надійність (кінцеві елементи точно підходять за розміром до зазорів), необхідну у проєкті.

У виробництві автомобільних деталей *Volkswagen* використовує штучний інтелект і 3D-друкування. Використовують програму *Autodesk*, що дозволяє сфокусуватися на основних властивостях автомобіля. Вона дозволяє розробляти більш гнучкі конструкції та вдосконалені полегшені деталі. Вартість цих деталей набагато дешевша, ніж за традиційним методом виробництва.

У США (Університет штату Мен) було надруковано на 3D-принтері найбільший катер (2019 р.). Ця модель увійшла до Книги рекордів Гіннеса одночасно три рази: найбільший із 3D-друкованих об'єктів; найбільший у світі прототип полімерного 3D-принтера, найбільший у світі 3D-друкований катер.

У Шанхаї (Китай) надруковано із пластику інноваційним способом на 3D-принтері найбільший міст зігнутої форми (розміри: 15,25 м завдовжки та 3,8 м завширшки) із фотополімерних і композитних матеріалів. Термін експлуатації – протягом 30 років.

У сфері будівництва на зміну системам автоматизованого проектування прийшла технологія інформаційного моделювання будівлі – *BIM* (англ. *Building Information Modeling*). *BIM* – це сукупність на всіх етапах його життєвого циклу всієї інформації про проєкт.

5.3. Особливості використання лазерного верстата

Виробництво високоякісних 3D-деталей відбувається за допомогою напівавтоматизованої високоефективної системи 3D-друкування за назвою *TruPrint 5000*. Ця система підходить для промислового адитивного серійного виробництва. *TruPrint 5000* попередньо підігріває за температури 500 °C, вона оснащена *Fulfilled Multilaser*, складається ця система із трьох волоконних лазерів *TRUMPF*. Потужність її становить 500 Вт (*Fulfilled Multilaser 3 × 500 Вт*). За допомогою цього можна створити поверхню ідеальної якості й без стиків (накладення 100 %). Ця система одночасно може обробляти всі монтажні простори. Це ідеальна основа для подальших етапів процесу (шліфування, розпилювання, фрезування). За її допомогою може бути виконано найскладніші промислові завдання (верстат із високою швидкістю виготовляє високоякісні деталі з різних видів металу). *TruPrint 5000* відповідає вимогам до якості у сфері виробництва прес-форм та інструментів, а також космонавтики, авіації, виготовлення медичного устаткування тощо.

Селективне лазерне плавлення незамінне для вузькоспеціальних проєктів, за інноваційного підходу, створення складних виробів. Його використовують у серійному виробництві.

Адитивні технології (англ. *additive manufacturing*) – це пошарове нарощування й синтез об'єкта за допомогою комп'ютерних 3D-технологій.

Адитивні 3D-технології використовують у прогресивних виробництвах. За адитивних технологій використовують такі матеріали: віск, рідкі фотополімери, гіпсовий порошок, металеві порошки, полістирол, поліаміди. За допомогою адитивних технологій можна проєктувати більш складні деталі із внутрішніми структурами.

На лазерних 3D-принтерах об'єкт тривимірної комп'ютерної моделі друкують за допомогою поступового нарощування.

Першим виник метод стереолітографії за назвою **SLA** (англ. *laser stereo lithography*). Формують об'єкт за допомогою ультрафіолетового лазерного променя, який «запалює» поверхню фотополімера, у результаті цього об'єкт формують точка за точкою. Під ультрафіолетом рідка фотополімерна смола застигає й утворюється твердий пластик (також виходить матеріал, який застосовують у стоматології під час нарощування зубів). Коли один шар закінчено, то поверхня опускається, занурюючись у рідкий фотополімер (висота дорівнює одному шару) і лазерний промінь «запалює» наступний шар. Переваги – точне відтворення моделі з усіма дрібними деталями, рівна поверхня. Недоліки – для виготовлення виробу використовують тільки фотополімери, висока ціна лазерного 3D-принтера.

Технологія спікання порошків **SLS** (англ. *selective laser sintering*) – це інноваційна технологія адитивного виробництва (лазерного запікання). За допомогою променя лазера відбувається пошарове спікання порошкових матеріалів (легкоплавкого металу або плавкого пластику). Тверде тіло виходить шляхом сплаву моделі лазерним променем (він «запалює» шар моделі піксель за пікселем). Як тільки шар сформовано, то насипається наступний порошок, ретельно розрівнюється та процес виготовлення триває. У результаті утворюються особливо міцні об'єкти будь-яких розмірів. Застосовують цю технологію для виготовлення деталей механізмів і двигунів високої точності, а також об'єктів зі складною

геометрією також дозволяє виготовляти рухомі механізми. Перевага – вимога використовувати різні матеріали: метал, кераміку, скло, але тільки у вигляді порошку. Недоліки – висока вартість витратних матеріалів та устаткування, вихідна поверхня об'єкта є пористою.

Альтернативна технологія за назвою **SLM** (англ. *selective laser melting*) інноваційна технологія. *SLM* використовує потужні лазери для створення тривимірних фізичних об'єктів. Це технологія сплаву металевих порошоків із математичних CAD-моделей (3D-друкування металом). У результаті такої технології міцність виробів є вищою. Її використовують для виробництва точних металевих деталей, більш продуктивних машин, нерозбірних конструкцій. *SLM*-технології застосовують в енергетичній, авіакосмічній, машинобудівній та приладобудівній галузях, використовують під час виконання науково-дослідних та експериментальних робіт.

Технологія **FDM** (англ. *fused deposition modeling*) – це технологія сплавлення пластику. Продукт формують із розплавленої пластикової нитки пошарово. Завдяки таким технологіям собівартість є нижчою, але гіршою деталізація та якість поверхонь.

Сьогодні за 3D-принтерами майбутнє науки та техніки. Зараз використання 3D-принтерів успішно замінюють традиційні методи виробництва продукції. Фізико-механічні властивості виробів, побудованих за інноваційними технологіями, перевершують властивості виробів, виготовлених за традиційними технологіями.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняття «числове програмне керування».
2. Які основні переваги верстатів із ЧПК?
3. Перелічіть етапи створення 3D-моделі.
4. Розкрийте сутність технології 3D-друкування за допомогою 3D-принтерів у сучасному світі.
5. Які особливості та переваги технології лазерного оброблення?

Рекомендована література: [3; 4; 13].

Розділ 2

Загальні характеристики й особливості інноваційних технологій виробництва продукції та надання послуг у галузях України

6. Паливно-енергетичний комплекс та його інноваційний розвиток

Мета – визначення поняття «паливно-енергетичний комплекс» (ПЕК) та розгляд його структурних елементів. Використання альтернативних джерел енергії. Розуміння інноваційних технологій та напрями вибору технологічного оснащення.

Основні питання:

6.1. ПЕК як єдина система енергопостачання країни, що охоплює сукупність процесів виробництва, перетворення, транспорту й розподілу паливно-енергетичних ресурсів.

6.2. Інноваційні технологічні системи ПЕК.

6.3. Ресурсо- та енергозбереження. Поновлювані технології.

Ключові слова: енергопостачання країни, паливно-енергетичний комплекс, вугілля, електростанції, альтернативні джерела енергії.

6.1. ПЕК як єдина система енергопостачання країни, що охоплює сукупність процесів виробництва, перетворення, транспорту й розподілу паливно-енергетичних ресурсів

ПЕК – одна з найважливіших структурних складових частин економіки країни.

Це складна технологічна система, яка забезпечує енергетичну життєдіяльність України та містить підприємства, що спеціалізується на видобутку, збагаченні, переробленні та споживанні твердого, рідкого або газоподібного палива з подальшим виробництвом та передаванням (транспортуванням) і прийманням теплової, електричної або інших видів енергії до кінцевих споживачів.

Традиційно **структурними елементами ПЕК** вважають:

1. **Вугільну промисловість.** Вугілля – це складне за хімічним складом природне паливо, що пройшло різні стадії метаморфізму (еволюції свого складу) – деревне, буре, кам'яне та антрацитове (коксівне) вугілля. *Антрацитне вугілля* є основним компонентом сировини для виготовлення коксу, питома теплотворна здатність якого є ще вищою, завдяки чому можливе ефективне виплавлення сталі із чавуну. Основну кількість такого вугілля зосереджено в Західній Україні, де також розміщено значну кількість енергетичних видів кам'яного вугілля (газове, полум'яне та ін.). Кам'яне вугілля також витрачають як сировинний компонент для коксу, але самостійно без додавання антрацитів не коксують (значну кількість шахт розташовано у Львівській області (Львівсько-Волинський горизонт та Закарпаття). Коксівне вугілля видобувають, головним чином, у шахтах Донецької та Луганської областей. Поклади бурого вугілля поширено у Кропивницькій та Черкаській областях. Це вугілля брикетують і широко застосовують як побутове паливо.

2. **Газову промисловість.** Значні запаси газу знайдено і є в Харківській області (Хрестищенське, Кегичівське, Дружелюбівське родовища). Є газові родовища в Сумській (Рибальське, Каховське), Полтавській (Солоха-Диканське), Дніпропетровській (Перещепинське) та Чернігівській (Гнідинцівське) областях. Виконують геодезичну роботу пошуку нових газових родовищ, але основна проблема пов'язана навіть не з наявністю запасів газу, а з ефективним його видобутком, виходом за рік на рівень хоча б 25 – 30 млрд м³. Водночас слід ураховувати, що близько 16 – 18 млрд м³ необхідні для покриття побутових потреб населення та використання на підприємствах соціальної сфери діяльності. Відсутню кількість газових потреб доводиться закуповувати. Останнім часом виявлено значні запаси так званого сланцевого газу. Однак він залягає між товщами сланцевих пластів, що потребує особливої технології його видобутку, пов'язаної з екологічними та соціальними ризиками.

3. **Нафтову промисловість.** Із нафтових свердловин попутно з нафтою часто виходять й гази, які конденсують (переводять із газоподібного стану в рідкий стан, зазвичай, за допомогою підвищення тиску, тому родовища нафти одночасно є й газовими родовищами. Найбільші родовища зосереджено в Полтавській (Радченківське, Сагайдацьке, Зачепилівське), Сумській (Качанівське, Рибальське, Охтирське, Тростянецьке – із найглибшою свердловиною 4 928 м) та Чернігівській (Прилуцьке,

Гнідинцівське) областях. На свердловинах цих родовищ добувають до 75 % усього обсягу нафти та газового конденсату. Менш продуктивними є нафтогазовидобувні підприємства Прикарпаття: «Бориславнафтогаз» та «Долинонафтогаз». Запаси цих родовищ значно вичерпано. Масштаби пошукових робіт є недостатніми. А глибина залягання є великою. Ще менше видобувають нафти й газового конденсату на Причорноморсько-Азовському узбережжі. Морські платформи у прибережних водах Чорного моря анексовано разом із Кримом. Найбільша нафтогазовидобувна компанія України – «Укрнафта». Вона забезпечує видобуток понад 70 % нафти й газового конденсату та близько 12 % газу в Україні. Володіє «Укрнафта» трьома буровими управліннями (Охтирське, Прикарпатське, Прилуцьке), шістьма регіональними виробничими підрозділами («Чернігівнафтогаз», «Охтирканафтогаз», «Долинанафтогаз», «Бориславнафтогаз», «Полтавананафтогаз», «Надвірнанафтогаз»), також до її складу входять три газопереробні заводи (Гнідинцівський, Долинський, Качанівський) і має нафтосервісні підрозділи. Нафтопереробних підприємств в Україні залишилося два: Кременчуцький НПЗ і Шебелинський ГПЗ. У Лисичанську, Херсоні, Дрогобичі, Львові, Івано-Франківську їх зупинено. Є ще заводи малої продуктивності, які постійно або періодично працюють. Основним видом їхньої діяльності є перероблення нафти та газового конденсату, виробництво нафтопродуктів.

4. Торф'яну промисловість. Як паливний ресурс торф має допоміжне значення через малу теплотвірну здатність. На торф'яних родовищах України він залягає на різних глибинах, що визначає ступінь метаморфізму органічних відкладів колишніх водойм. Після видобутку та транспортування (зазвичай, стрічковими транспортерами, взаємопов'язаними в досить протяжний ланцюг) торф брикетують і використовують для теплових електростанцій районного значення, місцевих котелень для вироблення пари або в топках залізничних вагонів. Основні родовища торфу зосереджено в Чернігівській, Сумській, Житомирській, Івано-Франківській, Рівненській та Львівській областях.

5. Електричну промисловість. В Україні в результаті дослідження структури виробництва електроенергії 53,1 % виробленої електроенергії припадає на компанію ДП «НАЕК «Енергоатом»», 36,9 % – на ТЕС і ТЕЦ, 7,4 % – на ГЕС та ГАЕС (за винятком Олександрійської ГЕС та Ташлицької ГАЕС, оскільки вони входять до складу компанії «Енергоатом») та 2,6 % – на інших видів генерації. ДП «НАЕК «Енергоатом»»

2018 р. завершено та було введено в експлуатацію три пріоритетні інвестиційні проєкти: навчально-тренувальний центр (корпус Г) на Запорізькій АЕС і комплекси з перероблення радіоактивних відходів (РАВ) на Запорізькій АЕС та Рівненській АЕС.

Залежно від енергетичних ресурсів, які застосовують, усі **електростанції розподіляють** на чотири види:

1. **Теплові** (ТЕС) (що працюють на твердому, рідкому, газоподібному або комбінованому паливі). Основна кількість електроенергії ($\approx 2/3$ в Україні виробляють на теплових електростанціях). Перевагою ТЕС є відносна довільність розміщення та невеликі (порівняно з гідро- та атомними станціями) капіталовкладення. Потужні ТЕС розміщено у Слов'янську (Донецька область), Дніпрі (Дніпропетровська область), Бурштині (Івано-Франківська область), Енергодарі (Запорізька область), Ладизині (Вінницька область) та ін.

2. **Гідравлічні** (ГЕС) (перетворюють кінетичну енергію потоку води, що падає). Перевагою ГЕС є: маневреність у режимах пуск/зупинка; експлуатаційні витрати є малими, оскільки не потрібно паливо. Найбільш ефективні ГЕС працюють у Норвегії, Швейцарії, Бразилії, Португалії, де на них припадає 70 – 90 % виробленої електроенергії, а за абсолютного виробітку лідирують Канада та США. ПрАТ «Укргідроенерго», державна компанія, є основним виробником гідроелектроенергії в Україні. Однак у цьому сегменті українського енергетичного сектору також працюють численні іноземні приватні компанії, зокрема норвезька AICE Hydro AS та австрійська ANDRITZ Hydro – дочірня компанія Andritz Technology Group (AICE Hydro, 2017) (Andritz, 2019).

3. **Атомні** (використовують енергію радіоактивного розпаду урану, торію та інших хімічних радіоактивних елементів). Дію атомних електростанцій (АЕС) засновано на ланцюговому механізмі реакції поділу ядер урану. Розроблено різні конструкції атомних реакторів, наприклад, ВВЕР – водно-водяний енергетичний реактор, у якому вода є не тільки теплоносієм, але й сповільнювачем нейтронів. Одним із перспективних напрямів розроблень в атомній енергетиці – це поява реакторів четвертого покоління із замкненого ядерного паливного циклу (очікують після 2030 р.). Енергетичні системи на їхній основі передбачають утилізацію й повторне використання відпрацьованого ядерного палива, що забезпечує більшу надійність та безпеку. Нові багатоцільові атомні енергетичні системи здатні генерувати одночасно тепло й електрику. В Україні п'ять АЕС: За-

порізька (найпотужніша у Європі), Хмельницька, Рівненська, Чорнобильська (зупинена робота) та Південно-Українська (поблизу міста Кропивницького). Зупинено роботи з будівництва у Криму, Харкові, Одесі, Чигирині. У 2019 – 2020 рр. різко менш обсяги виробництва електроенергії на АЕС для стимулювання розвитку «зеленої» (переважно, вітру та сонячної).

4. **На нетрадиційних джерелах енергії** (сонця, вітру тощо). У світовому промисловому виробництві електроенергії на ресурси, що видобувають (вугілля, нафту, газ тощо), припадає близько 78 %, на поновлювані ресурси (деревину, енергію води) – близько 18 % та на ресурси атомних станцій – близько 4 %.

6.2. Інноваційні технологічні системи ПЕК

Світові тенденції розвитку енергетики приводять до підвищення споживання енергетичних ресурсів.

Потреби в ресурсах зростають, тому що чисельність населення збільшується.

Паливно-енергетичний комплекс – це той сектор, де впровадження інноваційних технологій впливає як на кінцевий результат діяльності тієї або тієї компанії, так і взагалі на стан національної економіки країни.

Паливно-енергетичний комплекс у всьому світі демонструє цілий ряд вражаючих досягнень.

До **найактуальніших завдань для ПЕК** у напрямі інноваційних технологій належать:

розроблення ефективної технологічної стратегії та технологічних процесів;

вибір перспективних напрямів та використання нетрадиційних видів енергії;

визначення оптимального набору показників діяльності;

оцінювання інноваційного розвитку підприємства.

Світові нафтогазові компанії успішно застосовують інноваційні технології з видобутку нафти. І хоча відбувається швидкий розвиток альтернативних джерел енергії, видобуток нафти є основним в енергоспоживанні.

За показниками 2020 р. видобутку нафти та розміром нафтових запасів (за рейтингом) перше місце посідає Саудівська Аравія. Підприємство **Saudi Aramco** контролює 99 % усіх запасів країни.

У США в результаті злиття американських нафтових компаній Exxon й Modil сьогодні функціонує найбільша нафтогазова компанія – **ExxonModil Corporation**. Вона 2020 р. тримає завантаження потужностей на більш потужній крекінг-установці в м. Бомонт (Beaumont, штат Техас, США) на штатному рівні. Вона співпрацює із провідними дослідними та технологічними компаніями, національними лабораторіями та університетами, а також з іншими учасниками проривних досліджень у сфері енергетики. Ця компанія велику увагу приділяє, щоб інноваційні технології не завдавали екологічної шкоди навколишньому середовищу.

Британська міжнародна енергетична компанія **British Petroleum** (BP) спочатку займалася видобутком та експортом іранської нафти, але внаслідок стала постачати й в інші країни. Учені бренда спрямовують основні зусилля на інноваційні технології, оскільки конструкції сучасних двигунів ставлять нові вимоги до масел, залежно від особливостей роботи двигуна. Вона займається розробленням відновлюваної енергії у сфері альтернативних джерел – біопалива та енергії вітру.

Основні напрями, у яких працює концерн **Royal Dutch Shell** (Велика Британія – Голландія), – це видобуток природного газу, його транспортування, перетворення на зріджений газ, обслуговування інфраструктури з доставляння газу споживачам; також до цього підрозділу належать такі не основні напрями діяльності, як виробництво електроенергії (вітрогенератори у США загальною потужністю 400 МВт), біопалива (дослідний завод в Індії) та водневого палива (проєкти в Німеччині, Великій Британії й Каліфорнії) та ін. Shell інвестувала кошти в розроблення інноваційного технологічного процесу (GTL). У результаті цієї технології базові масла синтезують із природного газу методом газорідинної конверсії.

Велика американська приватна енергетична компанія **Chevron** веде розвідку нафти та природного газу у 35 країнах. Здійснює розроблення родовищ руд, кольорових і рідкоземельних металів, видобуток та розвідку природного газу й нафти, виробництво нафтопродуктів, добрив, хімікатів і продуктів побутової хімії.

За величиною ринкової капіталізації четвертою у світі є приватна нафтогазова компанія **Total S.A.** у Франції. Її діяльність охоплює розвідку

і видобуток нафти та природного газу. Вона також використовує альтернативні джерела енергії, переробляє і продає сирину нафту, нафтопродукти та продукти нафтохімії. Total S.A. має намір до 2035 р. скоротити викиди вуглеводнів на 20 %. Цю стратегію засновано на підвищенні вуглецевої місткості її енергобалансу, енергоефективності, розвитку поновлюваних джерел енергії.

Китайський національній енергетичній компанії **PetroChina** належить домінуюча роль у газовій і нафтовій промисловості. На основі оптимізації технології *Hostalen* компанії Basell упровадила конкурентоспроможні технології на діючому заводі у провінції Гирін, який виготовляє поліетилен високої щільності.

Нафтова компанія **Equinor** (раніше Statoil) – одна з найбільших постачальників сирої нафти на світовому ринку. Постійно впроваджує інноваційні технології, які дозволяють скорочувати викиди парникових газів. Важливе значення має вловлювання вуглецю із CO₂ та повернення його назад у резервуар Snohvit (а не викидання в атмосферу). Попутно впроваджують інновації з гідравлічного розриву пласта для підвищення видобутку, горизонтального буріння для доступу до нових ресурсів і закачування CO₂ для підвищення нафтовіддачі тощо.

Компанія **ІНФРА** спроектувала й побудувала модульний транспортний завод GTL (газ у рідину) із перероблення природного та попутного газу в синтетичну нафту M100 в м. Вартон (Техас, США). M100 об'єднує технологію риформінгу природного газу G-Reformen компанії Greenway з унікальною запатентованою технологією синтезу Фішера – Тропша компанії ІНФРА, а також ряд відкритих комерційно доступних технологій, інтегрованих у високопродуктивну й ефективну технологічну схему.

GlobalData репрезентувала основні тенденції розвитку інноваційних технологій віртуальної реальності (VR) і тривимірного моделювання в нафтогазовій галузі: моделювання нафтогазових операцій, аналіз поверхні нафтових родовищ, здійснення навчальних програм, тестування та перевірку процесів, дизайн продукту та виробництво, управління катастрофами з використанням віртуальної реальності, цифрового двійника із VR.

6.3. Ресурсо- та енергозбереження. Поновлювані технології

Кількість перспективних технологій використання **альтернативних джерел енергії** з кожним роком збільшується. Ці технології набирають швидких темпів сталого розвитку в Україні та світі. За даними ООН, найбільше зростання спостерігають у сфері виробництва електроенергії.

Експерти пророкують подальше збільшення частки «чистих» джерел енергії в енергетичному балансі. Вони можуть у майбутньому забезпечити енергетичну незалежність держави.

На сьогодні відбувається поступова відмова від вугілля, усе частіше використовують відновлювальну енергетику.

В основі інноваційних технологічних рішень із вироблення теплової й електричної енергії шляхом освоєння нових (ще не стали традиційними) енергетичних ресурсів та альтернативних способів виробництва енергії лежить прагнення громадських груп та окремих людей використовувати місцеві паливно-енергетичні ресурси, зокрема різні відходи, із мінімальним екологічними збитками.

У різних країнах з урахуванням специфіки географічного положення та інших чинників, активно освоюють альтернативні джерела енергії, наприклад, біоетанол (Бразилія), сонячну та вітроенергетику, біодизель (Німеччина), вітроенергетику (Швеція), біогаз (Китай, Індія, Данія), геотермічну енергетику (Ісландія), Канада, вітроенергетику (Нідерланди).

Одним із найважливіших та перспективних напрямів у цьому контексті є розвиток і застосування біотехнологій, що дозволяють здобувати енергію з біомаси. У цьому напрямі виділяють:

1. **Виробництво біопалива.** Виробництво біопалива (у світі близько 14 % від загального споживання традиційних енергоресурсів). Раціональне для освоєння в сільськогосподарських районах, на агропромислових комплексах. Потенційний ресурс із біомаси в Україні становить близько 24 млн т у. п./рік (торфу). У сільськогосподарській галузі щорічно формують 100 – 180 млн т біовідходів: первинних (солома, стебла, тирса, лузга, тріска тощо), вторинних (продукти фізіологічного перероблення їжі тваринами та людьми), тваринницьких (компости від підстилкових матеріалів), рослинницьких (перегній, скошених бур'янів тощо). У прагненні

використовувати ці відходи завжди конкурують два чинники: біопаливо або добриво.

2. **Сонячну енергетику.** Дослідження й розроблення за напрямом сонячної енергетики спрямовано на те, щоб зробити сонячну енергію більш доступною, надійною та безпечною, одночасно працюючи над збільшенням внутрішнього виробництва сонячної енергії, скороченням бюрократичної тяганини та підвищенням стійкості фотоелектричних систем до кібератак. Наприклад, Міністерство енергетики США має намір фінансувати п'ять галузей досліджень: фотовольтаїку (PV), концентрування сонячно-теплової енергії (CSP), зниження витрат, інновації у виробництві та інтеграцію сонячних систем. До глобальних трендів розвитку сонячної енергетики зараховують удосконалення й розроблення нових тонкоплівкових сонячних панелей, плоских сонячних колекторів, гібридних сонячно-вітрових установок. Також багато уваги приділяють накопичувачам енергії. Нафтогазова компанія **Royal Dutch Shell** 2019 р. лідирує з інвестицій у відновлювану енергетику.

3. **Вітроенергетику.** Території, де постійно дмуть вітри, є перспективними для освоєння цього різновиду нетрадиційної (хоча вже й значно поширеної енергетики). Промислове освоєння в передових країнах почалося в кінці 80-х рр. ХХ ст., а в Україні – на 10 – 15 років пізніше. Проблемою були питання організації стабільної роботи генератора в умовах відсутності вітру або, навпаки, шквалів.

4. **Гідроресурси** (припливні електростанції, бун-генератори). Перед будівництвом електростанцій, що працюють за допомогою енергії води під час припливів/відливів, потребують ретельного техніко-економічного аналізу, оскільки нормальне функціонування забезпечують за висоти припливів, не менших ніж чотири метри. Хитні на хвилях бун-генератори (або заякорені на глибині) зручно використовувати лише для енергозабезпечення плавучих засобів і близько розташованих до них агрегатів, оскільки складне транспортування отриманої електроенергії на значні відстані.

5. **Хвилі з високою інтенсивністю** так само є гідроресурсами, які раціонально використовувати лише в окремих регіонах, наприклад, у скелястій місцевості.

6. Геотермальні джерела та енергія льодовиків. У геотермальних джерелах на поверхню піднімається вода з підвищеною щодо навколишнього середовища, температурою. Різниця температур є електрорушійною силою (ЕРС) для організації спрямованого руху електронів, тобто виникнення електричного струму.

7. Водневу енергетику. Реакція окиснення водню киснем належить до однієї з найбільш енергетично вигідних реакцій і супроводжується виділенням дуже великої кількості тепла (зокрема супроводжуючись вибухом за неорганізованого горіння в разі утворення гримучої суміші), водень є найлегшим хімічним елементом (і тому навіть у зрідженому стані потрібні дуже низькі температури!). Співвідношення маси та об'єму для нього мають низьке значення, тобто резервуар для зберігання великої, а маса водню в ньому – маленька. Тому водень раціонально застосовувати поблизу його місця генерації.

Багато країн світу намагаються наблизитися до вуглецево-нейтрального майбутнього та сталого розвитку умов життя, водночас їхнім завданням є прискорення переходу до альтернативних джерел енергії. До того ж вони залишаються конкурентоспроможними й на глобальному ринку. Багато компаній об'єднуються у співпраці.

Таким чином, упровадження інноваційних рішень щодо використання альтернативних джерел енергії значно збережуть екологію та будуть сприяти розвитку економіки країни.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняття «паливно-енергетичний комплекс».
2. Назвіть структурні елементи ПЕК та охарактеризуйте їх.
3. На які види розподіляють електростанції? Чим вони відрізняються?
4. Розгляньте альтернативні джерела енергії світового ринку. Наведіть приклади країн, де їх використовують.
5. Охарактеризуйте світові тенденції розвитку енергетики.

Рекомендована література: [4; 7; 11; 12].

7. Інноваційні технології матеріалознавства та виробництва металопродукції

Мета – ознайомлення з головними завданнями матеріалознавства, розрізняти типи та види виробництва. Розуміння інноваційних технологій та напрями вибору технологічного оснащення.

Основні питання:

- 7.1. Основні поняття з оцінювання міцності виробів.
- 7.2. Класифікація технологічних процесів.
- 7.3. Напрями інноваційного технологічного розвитку комплексу металургійно-машинобудівних підприємств.

Ключові слова: матеріали, вироби, властивості металів, матеріалознавство, інноваційні методи дослідження.

7.1. Основні поняття з оцінювання міцності виробів

Розроблення та створення матеріалів із **наперед заданими властивостями** – це основна мета такого наукового напрямку, як матеріалознавство.

Головним завданням матеріалознавства є пошук керувальних технологічних параметрів для точного регулювання взаємозв'язком «передісторія сировинних матеріалів – дисперсність – склад – структура – властивості». Водночас мають дотримуватися принципів можливої мінімізації витрат (енергії, праці, матерій) і збитків (екологія, здоров'я, інфраструктура).

На цей момент розроблено велику кількість матеріалів, які може бути класифіковано **за різними ознаками:**

за походженням, агрегатним станом, типом зв'язків між частинками (атомні, іонні, металеві, ковалентні, координаційні);

за кількісним складом фаз, масштабами структурних неоднорідностей (мікро- і макропородні, гомогенні та гетерогенні);

за призначенням (конструкційні, електротехнічні, інструментальні, паливні та ін.).

У механічних операціях над матеріалами виділяють такі **види їхнього навантаження:** стиснення, розтягнення, вигинання, зрізання,

кручення, комбіновані. Навантаження можуть застосовувати не тільки для запланованих технологічних операцій, наприклад, компактування порошкових матеріалів у щільну заготовку під час пресування, а й для випробувань заготовок або готової продукції. Водночас для визначення важливої характеристики – відносного подовження зразка виготовленої заготовки – проводять випробування на розрив, а відношення довжини (залишкової) після розриву зразка до його первинної довжини дає кількісне значення характеристики.

Деформація – це зміна обсягу або форми тіла під дією зовнішніх сил. Вона різна для пружноеластичних, пластичних та крихких матеріалів (каучук, поліетилен тощо).

Сучасне випробувальне устаткування зазнало значного вдосконалення, але принципово **важливими властивостями матеріалів**, як і раніше, залишаються:

межі міцності (на стиск, розрив, вигин, крутіння, циклічні тощо);

межа плинності;

межа пружнов'язких властивостей, уявна щільність, твердість (здатність матеріалів чинити опір удавленням сталеві кульки).

Шорсткість – це сукупність нерівностей із відносними кроками, що утворюють рельєф поверхні матеріалу зразка в розглядуваних межах базової довжини.

Для кількісної характеристики шорсткості матеріалів базову довжину можна вибирати, залежно від конкретних властивостей матеріалів.

Нерівності на базовій довжині відраховують (вимірюють висоту, глибину) від базової лінії (середня лінія профілю або з умови мінімальності середньоквадратичних відхилень профілю).

На практиці шорсткість оцінюють найчастіше за шістьма параметрами (у порядку убуття частоти застосування):

середньоарифметичним відхиленням профілю (R_a);

висотою нерівностей профілю за десятьма точками (R_z) як сума середніх абсолютних значень висот п'яти найбільших виступів профілю та глибин п'яти найбільших западин профілю в межах базової довжини (L);

найбільшою висотою нерівностей профілю (h);

середнім кроком нерівностей профілю (S);

середнім кроком місцевих виступів профілю;

відносною опорною довжиною профілю (t_p), тобто відношенням опорної довжини профілю до базової довжини.

7.2. Класифікація технологічних процесів

Механізм або агрегат відрізняються від машин відсутністю серед його елементів двигуна, що відповідає за виконання основної функції.

Усі **машини за характером роботи** розподіляють на:

генератори, де механічна енергія перетворюється на інший вид енергії (динамомашини, компресор тощо);

двигуни, де теплова, електрична та інші види енергії перетворюються на механічну енергію (електродвигуни, парові та гідравлічні машини, газові турбіни, двигуни внутрішнього згоряння тощо);

машини – це знаряддя, де механічна робота здійснюється за допомогою двигунів і спрямована на оброблення матеріалів, заготовок (пресове устаткування, верстати, ливарні машини, автоматичні верстати тощо);

транспортні машини, у яких різні види енергії перетворюються на механічну для переміщення матеріальних об'єктів у просторі;

керувальні машини, що завжди мають у своєму складі контрольно-вимірювальні прилади, а в сучасних умовах – це комп'ютери або автоматизовані комплекси для задавання умов функціонування іншим складним агрегатам, механізмам або системі матеріальних об'єктів.

Типізація технологічних процесів – це розмежування виготовлених деталей на типи та розроблення для кожного з них типового технологічного процесу. Вона має велике техніко-економічне значення.

Тип – це однотипні за конструкцією деталі, що відрізняються між собою розмірами.

Розрізняють **три типи виробництв**: одиничне, серійне, масове. Ці типи виробництва розподіляють, залежно від обсягу випуску виробів, номенклатури виробів, регулярності та стабільності виробництва.

Виробничі процеси розподіляють на **два види**: потоковий та непотоковий.

Машини й устаткування за призначенням зараховують до **основних** або **допоміжних**. Якщо безпосередньо беруть участь в обробленні матеріалів, заготовок або здійснюють головну функцію технологічної системи, то вони *основного призначення*, наприклад, лиття заготовок, штампування або пресування деталей тощо.

Допоміжне призначення мають машини та устаткування, задіяні в неосновних технологічних процесах, наприклад, устаткування попереднього нагрівання заготовок, транспортери, пристрої зміцнення заготовок або їхнього просочення спеціальними компаундами тощо.

За **спеціалізацією** устаткування класифікують на устаткування *загального призначення* (певною мірою універсальне для різних технологічних процесів, наприклад, стрічковий транспортер може переміщати сировинні матеріали, заготовки напівфабрикату та готову продукцію); *спеціалізоване* (для конкретної групи матеріалів, наприклад, елеватор для підіймання й переміщення на висоту сипучих матеріалів) і *спеціальне* (тільки для конкретного виду матеріалів або продукції, наприклад, турбодетандер для кількоетапного стиснення та скраплення кисню).

За **ступенем автоматизації** устаткування може бути з ручним, напівавтоматичним або автоматичним управлінням.

За **розташуванням** робочих органів та основного інструмента, наприклад, у токарному верстаті шпенделя – обертового вала із закріпленою в патроні або цанзі заготовки – розрізняють устаткування горизонтального, вертикального або похилого компонування.

За **ступенем точності** виділяють верстати нормальної (Н), підвищеної (П), високої (В), дуже високої (А) точності й особливо точні або майстер-верстати (С). Відповідні букви в моделі верстата вказують на достатній ступінь точності.

У сучасних умовах виявляється тенденція об'єднувати різні устаткування у *ГВМ* – гнучкі виробничі модулі, *ГАЛ* – гнучкі автоматизовані лінії, *ГАД* – гнучкі автоматизовані дільниці та *ГАВ* – гнучкі автоматизовані виробництва.

За такого підходу вдається істотно поліпшувати такі найважливіші техніко-економічні показники:

надійності – збереження функціональності призначення технологічної системи протягом заданих термінів (довговічності, безвідмовності, ремонтпридатності, збереженості);

безпеки – ризик шкоди або загрози шкоди обмежений допустимим рівнем (від хімічних, радіаційних, термічних, механічних, електромагнітних джерел);

продуктивності – відповідність технологічної системи призначенням, найчастіше до випуску кількості продукції до одиниці часу;

ресурсовикористання – ефективність використання матеріалів, енергії (КІМ – коефіцієнт використання матеріалів, ККД – коефіцієнт корисної дії), кратність відновлення тари, упаковки тощо.

Останнім часом, крім підприємств, що реалізують уже сталі традиційні процеси: **механічні, фізичні, хімічні та комбіновані**, – активно розвивають підприємства, які застосовують нові типи процесів.

Біотехнологічні процеси частково розглянуто під час аналізу альтернативних джерел енергії, однак вони набувають значного поширення і в інших напрямках промислового виробництва.

Крім біопроектів, промислові підприємства активно застосовують **фотохімічні процеси**, у їхній основі – перебіг хімічних реакцій під дією енергії світлових фотонів ($h\nu$).

Радіаційно-хімічні процеси застосовують у промислових технологіях рідше, але вони надзвичайно важливі для виготовлення нових матеріалів з унікальними властивостями. Їхнє використання обмежено особливими умовами роботи з ядерним випромінюваннями та заходами щодо забезпечення життєдіяльності персоналу.

У процесі взаємодії речовин із випромінюваннями виділяють такі стадії:

фізичну – перерозподіл енергії, зокрема між вразом зарядженими частинками;

фізико-хімічну – швидку взаємодію хімічно активних заряджених частинок, незаряджених осколків ядер з іншими молекулами та продукування нових іонів і радикалів;

хімічну – радіаційний хімічний синтез з утворенням молекул нової речовини.

У промислових масштабах застосовують **плазмохімічні процеси**, засновані на частковому випаровуванні будь-якої речовини за сильного нагрівання. В утворюваному газоподібному випаровуванні речовини частина молекул є збудженою, частина – розпалася на атоми, іони, радикали й осколки ядер атомів, зокрема вільні електрони. Такий газоподібний стан речовин називають *плазмою*, у якій є позитивно та негативно заряджені частинки, але загалом вона є квазінейтральною. На відміну від звичайного газу, плазма світиться, має електропровідність, активно взаємодіє з магнітними полями. Застосування промислових плазмотронів забезпечує істотне зниження собівартості продукції та капітальних витрат.

Освоєння промисловості нових технологічних процесів не завжди може замінити традиційні високотемпературні процеси, але які реалізують більш ефективно, зокрема в агрегатах нового типу. Найбільш широко такі процеси застосовують у чорній металургії, промисловості будівельних матеріалів. Так у процесі виробництва чавуну (сплав заліза і вуглецю з концентрацією вуглецю від 2,14 до 6,67 %) набагато рідше застосовують домни, замінюючи їх більш високоефективними двованними варильними печами в комплекті з рекуператорами та регенераторами димових газів. Мартенівські печі майже повністю замінено на кисневі конвертори, вони більш ефективні, здатні реалізувати метод безперервного лиття сталі (сплав заліза та вуглецю з концентраціями вуглецю від 0,02 до 2,14 %; за концентрацій, менших ніж 0,02 % вуглецю сплави називають *технічним залізом*). За безперервного методу лиття сталі стало можливим організувати й безперервне лиття заготовок із різним перетином профілю, для чого застосовують найбільш прогресивні машини безперервного лиття заготовок. Сучасні машини безперервного лиття заготовок є досить складними в конструктивному виконанні, оснащені спеціальним устаткуванням (наприклад, для нанесення захисних покриттів на поверхню розігрітих заготовок для запобігання їхньому окисненню), їх імпортують із розвинених країн, і вони мають високу вартість (приблизно від 70 млн дол. США). Зазначте, розігрівання теплових агрегатів для виплавлення чавуну забезпечують спалюванням коксу, а сировиною є залізорудний концентрат із високим умістом Fe_3O_4 . У виробництві сталі металобрухт і розплав чавуну є сировиною, а розігрівання забезпечує хімічна реакція окиснення вуглецю в чавуні у процесі взаємодії з газоподібним киснем, яким продувають розплав чавуну через занурювальну форму (спеціальну водоохолоджувану трубу, захищену вогнетривами). У процесі плавлення сталі в кисневому конвекторі вміст вуглецю в розплаві знижується від $6,67 \div 2,14$ % (чавуну) до $2,14 \div 0,02$ % (сталі). Високотемпературні процеси під час варіння чавуну та сталі є дуже складними, оскільки кінцеві властивості залежать від складу та кількості спеціальних добавок (часто додають у вигляді феросплавів, які виготовляють на окремих заводах), режимів термообробки (зокрема поза основним пічним агрегатом, наприклад, у чавунах продування інертними газами), використаних флюсів (добавка для зниження температури та в'язкості розплаву), типу футерування агрегату та багатьох інших технологічних нюансів.

7.3. Напрями інноваційного технологічного розвитку комплексу металургійно-машинобудівних підприємств

Сучасні **металургійні комбінати** є комплексом таких підприємств: гірничодобувних, збагачувальних, власне металургійних та металообробних.

Розрізняють металургійні підприємства з *повним* (замкненим) і *неповним* циклом виробництва чавуну, сталі та прокату (рейки, балки, швелери, вуглики, труби, плити, листи та рулони, сталевий дріт та канати, металовироби тощо).

На підприємствах із неповним циклом є один або два із трьох технологічних переробок: виробництво чавуну та сталі, сталі та прокату, тільки чавуну, тільки сталі, тільки прокату.

Тісну кооперацію металургії та машинобудування визначено щодо таких чинників, як накопичення значних обсягів металообробки на машинобудівних підприємствах, які є одними з основних сировинних компонентів на металургійних заводах.

Для розвитку машинобудівної галузі набуває принципового значення використання інноваційних технологій виробництва металів і сплавів, їхнє оброблення для підвищення стійкості корозії та руйнування.

У металургії й машинобудуванні є значна кількість точного моделювання (корпусу двигуна внутрішнього згоряння, схеми футерування теплових агрегатів, геометрії лопатей турбін та ін.), що можна успішно виконувати із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Для складних технологічних процесів застосовують **комп'ютерне моделювання**, зокрема на основі штучного інтелекту – *soft computing* («м'якого обчислення» в поєднанні з технологіями типу *VLSI – very large scale integration*), забезпечують значне підвищення чутливості датчиків, насправді «м'яке обчислення» об'єднує передові методології математичних моделей на основі нейронних мереж (*NN – neural network*) і ланцюгів Маркова, нечіткої логіки (*FL – fuzzy logic*) та ймовірного опису процесів (*PR – probabilistic reasoning*). Нейронні мережі й ланцюги Маркова дозволяють визначити ступінь відповідності даних та ідентифікувати найбільш значущі чинники, зокрема з урахуванням різноманітності систем та образів. Нечітка логіка дозволяє оперувати з неточно заданими параметрами

й імовірнісними описами розвитку процесів, зокрема з урахуванням моделей інформаційної генетики (наприклад, поведінкової моделі комах, що рояться) оцінює невпевненість вибору, систематизує результат випадкового пошуку й коригує стратегію оптимальних дій.

Значну кількість інновацій зазначають не тільки в розвитку методів розливання сталі (наприклад, в організації сифонного розливання сталі й модернізації апаратури для відсічення потоку розплаву), а й у вдосконаленні різних методів лиття заготовок деталей: у піщані форми з ручним трамбуванням і машинним формувачем; багаторазові форми (вогнетривкий бетон, азбест, графіт тощо); модельно-оболонкові форми з виплавлюваних моделей (зокрема за замороженими ртутними моделями!); за моделями, що газифікують, тощо, зокрема з варіаціями відцентрового лиття, лиття під тиском із вакуумацією тощо.

Серед підприємств, що використовують інноваційні технології в Україні, можна навести: **Метінвест** (модернізували листопрокатний стан «1 700») та **Інтерпайп** (упровадили автоматичні системи планування й аналізу бізнес-процесів ERP).

Таким чином, сучасними методами впровадження інноваційних технологій у металургії й машинобудуванні є використання систем штучного інтелекту та створення автоматизованих і роботизованих комплексів на стадії складання продукції масового призначення.

Контрольні запитання

1. Розгляньте, як розподіляють матеріали за класифікацією та роллю у виробництві.
2. Перелічіть основні класи металів.
3. Де можна застосовувати види навантаження матеріалів?
4. Назвіть типи та види виробництва, дайте їхню характеристику.
5. У чому полягає сутність інноваційного технологічного розвитку комплексу металургійно-машинобудівних підприємств?

Рекомендована література: [2; 7; 10].

8. Інноваційні технології виробництва продукції хімічної промисловості

Мета – засвоєння загальних характеристик хімічної промисловості, обґрунтування вибору раціонального технологічного процесу. Розуміння методології створення та мотивування технологічних новацій.

Основні питання:

8.1. Загальна характеристика хімічної промисловості.

8.2. Шляхи поліпшення техніко-економічних показників, залежно від їхніх параметрів.

8.3. Сучасні напрями інноваційних технологій виробництва продукції у світовій хімічній індустрії.

Ключові слова: хімічна промисловість, хімічний склад матеріалів, хіміко-технологічні процеси, технологічний режим виробництва, раціональний вибір.

8.1. Загальна характеристика хімічної промисловості

Хімічна галузь в Україні є базовою для багатьох регіонів країни. Вона має розвинену міжгалузеву структуру, оскільки виготовляє продукцію, яка користується попитом усередині галузі та між галузями.

Хімічна промисловість є комплексною галуззю зі складною структурою, що об'єднує ряд спеціалізованих галузей, що використовують різні сировинні матеріали та виготовляють дуже значний асортимент продукції.

У світовій промисловості хімічна промисловість займає великий сегмент на ринку.

Шляхом хімічного перероблення мінеральної, органічної або іншої сировини відбувається синтез речовин, отримуючи напівфабрикати або готові продукти для всіх секторів економіки.

За розвиненості хімічної промисловості визначають рівень конкурентоспроможності та динаміку розвитку інноваційних технологій, які застосовують на виробництвах.

У сучасних умовах хімізація є невід'ємною частиною будь-якого процесу.

Частка хімічної продукції в розвинених країнах становить приблизно від 5 до 16 %. В Україні цей рівень перебуває на рівні 3 %.

Об'єднувальним початком підприємств хімічної промисловості є наявність технологій, у яких змінюється хімічний склад матеріалів, а не тільки форма, розміри та інші властивості, що належать до фізичних. У хімічному комплексі виробництв традиційно виділяють підприємства *основної хімії* (отримання кислот, лугів, солей, оксидів, мінеральних добрив, тощо), *хімії органічного синтезу* (отримання з нафти й газу синтетичних продуктів і матеріалів, перероблення органічних речовин рослин та тварин тощо), *гірничо-хімічну, фармацевтичну, мікробіологічну* промисловості та *побутову хімію*.

Підприємства основної хімії та хімії органічного синтезу займають лідируючі позиції за масштабами випуску продукції.

Без хімічної продукції неможливий розвиток металознавства і, відповідно, науково-технічного прогресу. Однак хімічна промисловість не тільки стимулює прогрес розвитку найбільш сучасних галузей промисловості (атомної енергетики, радіоелектроніки, робототехніки тощо), але й породжує найбільш значущі виклики в розвитку людства – екологічного впливу на біосферу.

Значний **негативний вплив хімічної промисловості на екологію** обумовлено:

по-перше, дуже великим споживанням води, яка необхідна у складі деяких продуктів виробництва (кристалогідратів, емульсій, дисперсій тощо), для промивання проміжних речовин, для охолодження реакторів і розведення стічних вод перед їхнім скиданням у загальну систему каналізації;

по-друге, істотним споживанням теплової й електричної енергії;

по-третє, за недосконалої технології утворюється багато нецільових речовин і відходів у різному агрегатному стані.

На початку 90-х рр. в Україні налічувалося 80 великих хімічних підприємств, орієнтованих на ~70 % від обсягу всього виробництва на потреби СНД.

Із забезпеченням Україною незалежності значна частина цих підприємств виявилася банкрутом, оскільки раніше господарські оперативні зв'язки було зруйновано, складна організаційна структура виявилася не здатною мобільно пристосуватися до ринкових умов, не завжди

вдавалося знайти компенсаційні джерела сировини, зберегти за своєю продукцією старі ринки збуту та завоювати нові сегменти.

Зараз на стадії банкрутства перебуває Одеський припортовий завод, якій ще недавно залишався великим гравцем на світовому ринку скрапленого аміаку, виробництва таких видів добрив, як аміачна селітра, карбамід, сульфат амонію тощо.

Фосфорні добрива перестали випускати переважно через відсутність власних апатитових руд як основної сировини, а також припинення випуску томашлаків металургійними заводами (наприклад, ММК імені Ілліча, місто Маріуполь), у зв'язку з переведенням на більш прогресивні технології.

Калійні добрива у Прикарпатті (Калуш, Івано-Франківської області) та Стебнику (Львівська область) виготовляють на основі наявних місць видобутку калійних солей, але у значно скорочених обсягах, насамперед, через значну енерго- та матеріаломісткість виробництва. Калійні добрива Запорізького титано-магнієвого комбінату (одного із п'яти на території колишнього СРСР) випускали як відходи відпрацьованого електроліту електролізного способу виробництва магнію. Однак у кінці 1990-х рр. підприємство реорганізували, і магнієве виробництво було зупинено. Для відновлення промисловості основної хімії в Україні поки не спостерігають активних дій на рівні уряду.

Не набагато краща ситуація в Україні з виробництвом **синтетичних смол і пластмас**, розміщених на прикордонних або тимчасово окупованих територіях (Горлівка, Донецьк). Багато підприємств цього напрямку значно скоротили або повністю припинили виробництво (Кам'янське, Дніпро, Запоріжжя, зокрема завод ЗДП «Кремнійполімер», Черкаси, Одеса тощо).

Значно збільшилася частка імпортованих смол з освоєнням їхніх перевезень у місткій пластиковій тарі. Особливо це питання стосується фенілформальдегідних смол із Німеччини, які є високоочищеними від умісту у продукті фенолу та формальдегіду у вільному вигляді. Фенол, як і формальдегід у вільному стані (тобто в індивідуальному вигляді), є дуже токсичним. Однак у високоочищених смолах їхній уміст перебуває на рівні одиниць (тисячних часток, у %), практично весь фенол і формальдегід пов'язано міцними хімічними зв'язками, що додають високу міцність затвердіння пластмасам або спеціальним поєднаним речовинам на їхній

основі (наприклад, склад корундографітових або переклазовуглецевих вогнетривів).

Кількість **лакофарбової продукції** України також є помітно меншою від рівня 1991 р. (становила близько 25 % усього обсягу в колишньому Радянському Союзі). Це результат не тільки тимчасової окупації Донецька та Луганська, але й фінансових труднощів галузі, що відображається на підприємствах Придніпров'я (Дніпра, Кривого Рогу), Києва, Харкова, Кременчука, Львова, Бориславля, Івано-Франківська та ін. Аніліновим барвникам значною мірою відповідає продукт коксохімічних виробництв та обсяг їх обмежився або припинився, зокрема в головному центрі – Рубіжному (Луганська область).

Пігменти, відбілювачі, реактиви хіміко-фармацевтичної промисловості були витіснені імпортованими продуктами та скоротили обсяги виробництва (Красноград (Харківська область), Київ, Кременчук, Львів, Борислав, Одеса, Івано-Франківськ).

Тобто останнім часом спостерігають тенденцію до зменшення частки хімічної продукції через закриття ряду хімічних заводів та підвищення імпортозалежності хімічної продукції на внутрішньому ринку.

Але в наші дні промисловістю розроблено вже достатню кількість **пластиків**, здатних швидко розкладатися у природних умовах без завдання шкоди екології. Наприклад, у харчовій промисловості використовують нові *пакувальні матеріали*, що містять антибактеріальні засоби, ферменти, ароматизатори, барвники тощо. Тепер навчилися їх робити ще й їстівними. У їхній основі полімери з полісахарів, наприклад, крохмалю та целюлози, вони можуть додатково характеризуватися підвищеними здатностями до сорбції шкідливих іонів металів, радіонуклідів та інших токсичних речовин. Розкладання таких пакувальних матеріалів в організмі сприяє прискоренню метаболічних процесів та підвищенню тону органів травлення.

8.2. Шляхи поліпшення техніко-економічних показників, залежно від їхніх параметрів

Вибір **раціонального технологічного процесу** залежить від оптимальних умов, у яких відбувається хіміко-технологічний процес. Оптимальні умови здійснення хіміко-технологічних процесів і його інтенсифікація

відбувається, завдяки знанню основних закономірностей фізичних та хімічних явищ.

Хіміко-технологічні процеси можна розподілити на ряд взаємопов'язаних елементарних процесів або їх називають ще *стадіями*, основні це: уведення реагентів (реагуювальних речовин) у зону реакції; перебіг самої хімічної реакції; відведення прореагованих продуктів (кінцевої продукції) із зони реакції.

Управління швидкістю хіміко-технологічного процесу впливає на кінцеві економічні показники загалом.

Під час здійснення хіміко-технологічних процесів головним чинником, який би забезпечував нормальне функціонування процесу, є **технологічний режим виробництва**.

Він становить сукупність великої кількості технологічних параметрів.

Відповідно до загальноприйнятої технологічної класифікації (заснованої на параметрах виробництва), усі **хімічні процеси** розподіляють на: високотемпературні та низькотемпературні; ті, що проходять під підвищеним або зниженим тиском; каталітичні та некаталітичні; електрохімічні; радіаційно-хімічні; плазмохімічні; біохімічні; фотохімічні та деякі інші.

Зазвичай, в основу класифікації вибирають параметр, який робить вирішальний вплив на процес. Також важливе значення мають переривані або безперервні процеси перебігу, циклічні чи ні, наскільки енергоємні виробництва, агрегатний стан взаємодійних речовин, напрям руху матеріальних та теплових потоків та деякі інші.

Розгляньмо основні параметри, які приводять до поліпшення техніко-економічних показників.

Важливий чинник **інтенсифікації хімічних реакцій** – це підвищення температури (набув широкого розвитку з давніх часів).

Велика частина процесів виробництва продукції, (що виготовляють традиційним способом), відбувається за підвищених температур. Наприклад,

виробництво сталі та чавуну; коксування вугілля, різних видів штучного палива, великої кількості кольорових металів; виробництво мінеральних добрив, карбідів, будівельних матеріалів, а також безлічі органічних речовини, перероблення палива тощо. Для поліпшення техніко-економічних показників необхідно створювати оптимальний температурний режим процесу, який дозволяв би збільшувати швидкість реакції та вихід продукту.

Економічно раціональну температуру вибирають з урахуванням вартості конструкційних матеріалів, мінімального зносу устаткування, тепловтрат та інших показників. Однак, слід зазначити, що низку хіміко-технологічних процесів, які відбуваються за високих температур, не належать до високотемпературних, тому що вирішальним чинником, що інтенсифікує, є не температура, а тиск або каталізатор. Наприклад, виробництво аміаку, яке проходить за 450 – 500 °С.

У процесі **наукомісткості виробництва** виникають нові види технологій, у результаті чого утворюються продукти з високими техніко-економічними показниками. Наприклад, каталіз, ультразвук, плазма та ін. Тому **високотемпературні процеси** (через свою високу енергоємність), частково поступаються місцем більш прогресивним технологіям. Наприклад, під час виробництва неорганічних кислот та перероблення нафти стали застосовувати каталізатори, а під час виробництва кольорових металів – електрохімічний метод.

Застосування **підвищеного** або **зниженого тиску** в хіміко-технологічних процесах дозволяє створювати принципово нові види матеріалів (впливаючи на їхню структуру, форму та властивості). Наприклад, вакуум застосовують у хімії, металургії, під час нанесення тонких плівок, радіоелектроніці (під час виробництва електронних приладів), фармації (під час створення дуже чистих матеріалів) та інших виробництвах. Перебування електронного стану відбувається, унаслідок підвищеного тиску. Ця здатність дозволяє перетворити деякі метали на діелектрик, а кристалічний діелектрик – на метал.

У наші дні за допомогою тиску перетворюють графіт на алмаз (змінюючи електронну структуру вуглецю). Із бінарної сполуки, що містить бор та азот, синтезують мінерал боразон (нітрид бору), який за твердістю та теплостійкістю не поступається алмазу.

У хіміко-технологічних процесах **підвищений тиск** застосовують для створення замкнених систем, енергозберігальних та безвідхідних виробництв. Наприклад, сірчаноокислотне виробництво працює за тиску 1,5 – 2 МПа, це забезпечує утилізацію вторинних енергоресурсів та переведення всієї технологічної схеми на енергетичне самозабезпечення. Під час виробництва таких видів продукції, як стирол, аміак, деяких надтвердих матеріалів високий тиск застосовують як один із чинників інтенсифікації технологічного процесу.

Зміна тиску забезпечує зміну обсягу речовин; підвищення або зниження концентрації речовини; дозволяє регулювати швидкість кристалізації, конденсації, абсорбції, адсорбції або десорбції; прискорює або уповільнює перехід речовини з одного агрегатного стану в інший, а також зміну його теплофізичних властивостей.

У деяких процесах підвищення або зниження тиску (як і температури) відіграє допоміжну роль. Такі процеси застосовують комбіновано (або з температурою, або з каталізатором). Наприклад, вулканізація каучуку, термічний і каталітичний крекінг нафтових фракцій, виробництво карбаміду, поліетилену високого тиску та багато іншого. Недоліками застосування таких чинників у виробничому процесі є те, що вони є дуже дорогими та здебільшого економічно недоцільними (необхідність в установленні товстостінного устаткування підвищеної міцності, надійності; великі енергетичні та експлуатаційні витрати).

Не менш важливим фактором інтенсифікації хімічних реакцій є каталіз.

Каталіз – це зміна швидкості хімічних реакцій під впливом особливих речовин – каталізаторів.

Каталізатор змінює шлях перебігу хімічної реакції, а після закінчення технологічного процесу виділяється в незмінному вигляді.

Зараз у хімічній промисловості під час уведення нових технологій (понад 90 %) застосовують каталізатори. Такі хіміко-технологічні процеси є малоенергоємними, замкненими та безвідхідними, із високим виходом промислової продукції.

Каталітичні процеси практично не мають обмежень у сферах застосування. На основі каталізу виробляють десятки тисяч назв промислової продукції. Наприклад, отримання неорганічних та органічних кислот, спиртів, альдегідів, аміаку, мономерів для синтезу полімерів є основою нових процесів нафтохімічного синтезу, застосовують у виробництві

мийних та лікарських речовин, створенні інноваційних технологій виробництва моторних палив із вугілля, сланців та торфу; у харчовій промисловості застосовують для гідрування жирів та ін.

Переваги – каталіз дозволяє інтенсифікувати хіміко-технологічні процеси.

Є хімічні реакції, які без каталізатора взагалі не відбуваються, у реакціях синтезу вони дають можливість спрямовувати хімічну реакцію в боковій ланцюг бажаного продукту (регулюючи будову та властивості кінцевих матеріалів). Ці виробництва відрізняються високими техніко-економічними показниками.

Останнім часом каталіз використовують для охорони навколишнього середовища від забруднень стічними водами та шкідливими промисловими автомобільними газами.

Електрохімічні процеси також приводять до інтенсифікації процесів. Великий асортимент металів, радіоелектронне виробництво, синтез органічних речовин та багато іншого виготовляють за допомогою електролізу.

Технологію електрохімічних виробництв засновано на безпосередньому переході електричної енергії в хімічну (без проміжного перетворення енергії на теплоту), а у відносно простих схемах можна отримувати досить чисті продукти, що підвищують ефективність техніко-економічних показників. Наприклад, отримання алюмінію, натрію, магнію. Також разом з основними речовинами можна отримувати побічні продукти, які теж використовують. Наприклад, під час отримання хлору із соляної кислоти хімічним шляхом вихід становить 30 – 65 %, електрохімічний метод дає можливість застосовувати як сировину природну кухонну сіль, (яку практично використовують у процесі виробництва). Крім хлору, утворюються й побічні продукти (їдкий натр та водень).

Однак електрохімічну технологію отримання хімічних речовин безпосередньо пов'язано з вартістю електроенергії.

Висновок: для підвищення техніко-економічних параметрів технологічний процес треба здійснювати в оптимальних умовах. Необхідно комбінувати основні показники процесу (температуру, тиск, каталізатор, концентрації речовин тощо). Раціональне використання таких параметрів у хіміко-технологічних процесах дасть можливість знизити всі витрати на виробництво продукту та збільшити кількість продукту в мінімальні терміни.

8.3. Сучасні напрями інноваційних технологій виробництва продукції у світовій хімічній індустрії

Сучасні ключові тренди інноваційних технологій у світовій хімічній промисловості спираються на формування нового регуляторного середовища щодо безпеки хімічного виробництва у світі. Вони також ураховують вимоги, які держава та місцеві органи запропонували в нормативні акти.

Особливу увагу приділяють створенню нових бізнес-моделей, які об'єднують виробників хімічної продукції з постачальниками й споживачами, та впровадженню інноваційних технологій у виробництво. Автоматизація та використання системи **IIoT** – Індустріального інтернету речей (*Industrial Internet of Things*). Також слід зазначити про необхідність інвестицій у нові виробничі потужності хімічних виробництв.

У наші дні активно формується хімічна індустрія та підтримує збалансований розвиток світової економіки, формуючи **«Хімічну індустрію 4.0»** (*Chemicals 4.0*). На цей момент її можна розглядати як Четверту промислову революцію. Це вихід на новий рівень якісно нових хімічних технологій із застосуванням нанотехнологій, робототехніки та ІТ-технологій. Тому Україні необхідно розробляти та впроваджувати нові моделі, які будуть застосовувати в хімічній промисловості, що відповідає тим сучасним глобальним технологіям, які відбуваються у світі. Але це складне завдання, з огляду на низький технологічний рівень виробництва та високу енергоємність і ресурсомісткість. Також на багатьох хімічних підприємствах відзначають низьку інноваційну активність.

Розгляньмо кілька підприємств, які впроваджують на своїх виробництвах інноваційні технології та є світовими лідерами.

Хімічна компанія INEOS є однією з найбільших хімічних виробництв у Європі. Вона виробляє нафтохімічну продукцію, фарби, пластмаси, спеціальні хімікати та багато іншого. 2020 р. компанія впровадила нову технологію з виробництва водню у Європі. Ця компанія дістала золоту оцінку стійкості від *EcoVadis*. INEOS упроваджує коловий підхід у виробництві пластмас (скорочуючи кількість пластикових відходів). Також працює в напрямі інноваційних технологій вторинного перероблення сировини для полімерів майбутнього (отримання високоякісної продукції за допомогою відходів).

Однією з найбільших постачальників сирової нафти на світовому ринку є **національна нафтова компанія Equinor** (раніше *Statoil*), яка також розробляє інноваційні технології в хімічній промисловості. Наприклад, у замкненому циклі пластмасові відходи використовують нові продукти (нафтохімічні продукти, мономери або полімери) як сировину для виробництва нових видів пластику.

ChemChina – це китайська державна хімічна компанія. Вона займається виробництвом агрохімікатів, спеціальних хімічних речовин, гомотехнічних виробів, нафтохімічним переробленням ін. Єдине підприємство в Китаї, яке має виробничі потенціали іоннообмінних мембран електролізерів. За обсягами продажів хімічної продукції посідає дев'яте місце у світі.

Прикладами хімічних підприємств в Україні, які впроваджують інноваційні технології виробництва, можуть бути: **АТ «ДніпроАзот»** – єдиний в Україні виробник рідкого хлору; підприємства холдингової групи Ostchem – **ПАТ «Азот»** (м. Черкаси); **ПАТ «Сумихімпром»** (м. Суми) – базове підприємство з виробництва фосфорних мінеральних добрив; **ТОВ НВП «Зоря»** – виробництво вибухових речовин; **ПАТ «Фармак»**; **корпорація «Артеріум»**; **ПрАТ «Хімдивізіон»** (м. Кам'янське) та ін.

Таким чином, сучасні тенденції та перспективи розвитку хімічної промисловості спрямовано на здійснення процесів в оптимальних умовах, отримання нових матеріалів, перспективні розроблення екологічно чистих матеріалів та використання біологічних матеріалів у хімічних процесах.

Контрольні запитання

1. Дайте загальну характеристику хімічної промисловості.
2. Укажіть, який вплив на екологію має хімічна промисловість.
3. Розкрийте поняття «пластмаси», «композити», «наповнювачі», «пластифікатори», «стабілізатори», «змочувачі», «полімери».
4. Розгляньте перспективні напрями розвитку та удосконалення хіміко-технологічних процесів.
5. Наведіть приклади сучасних напрямів інноваційних технологій виробництва продукції у світовій хімічній індустрії.

Рекомендована література: [1; 8 – 10].

9. Інноваційні технологічні процеси підприємств харчової промисловості

Мета – розгляд харчової галузі промисловості у країні та світі. Здатність визначати та збільшувати економічну ефективність шляхом упровадження інноваційних технологій.

Основні питання:

- 9.1. Інноваційні технології виробництва харчових продуктів як системний процес «сировина – продукція».
- 9.2. Методика оцінювання ефективності виробництва продукції.
- 9.3. Світові тенденції розвитку підприємств харчової промисловості.

Ключові слова: харчові продукти, системний процес «сировина – продукція», ресурси, бізнес-процеси інноваційного розвитку, антиоксиданти.

9.1. Інноваційні технології виробництва харчових продуктів як системний процес «сировина – продукція»

Харчова галузь промисловості є однією з найважливіших в економіці будь-якої країни **через ряд особливостей:** вона забезпечує продовольчу безпеку; безпосередньо впливає на рівень життя населення; розвиток внутрішнього та зовнішнього ринків; використовує основну частину сільськогосподарської продукції; входить до складу багатьох агропромислових комплексів. Широкі кордони постачальників сировини та тим більше споживачів продукції диктують наявність підприємств харчової промисловості всюди, де є населений пункт.

Ці умови є **класифікаційними ознаками**, визначенням трьох груп підприємств харчової промисловості:

- 1) переробляють нетранспортабельну (малотранспортабельну) сировину за високих норм її витрат та обмежених термінів збереження та виробляють транспортабельну продукцію, здатну зберігатися. Розміщені поблизу сировинних джерел (цукрові, спиртові, крохмалепаточкові, консервні, масложирові та інші підприємства);

2) переробляють транспортабельну сировину та виробляють мало-транспортабельну продукцію або з обмеженими термінами зберігання (хлібопекарні, кондитерські, молочні підприємства тощо);

3) їх можуть розміщувати як поблизу джерел сировини, так і в районах споживання продукції (м'ясна, борошномельна тощо).

Харчова промисловість охоплює підприємства понад 40 різних напрямів: крупомлинові, цукрові, крохмалепатокові, спиртові, кондитерські, молочні, рибні, соляні, овочеві, сокові, хлібопекарські, макаронні та ін.

Частка харчової промисловості в загальному обсязі промислової продукції України становить близько 20 % та залишається приблизно на однаковому рівні тривалий час. Близько 1 млн працівників зайнято на 22 000 підприємств харчової промисловості.

Питома вага продукції харчової промисловості у структурі виробництва предметів споживання становить 53 %, а в загальному обсязі продукції агропромислового комплексу – 34 %. Галузь функціонує стабільно та нарощує обсяги виробництва, маючи значний експортний потенціал, і посідає одне з перших місць за обсягом іноземних інвестицій в економіку України.

Узагальнену реалізацію продукції за напрямками харчової промисловості можна подати таким чином: м'ясна – 57 %; усі види напоїв – 15 %; молочна – 14 %; перероблення зерна – 6 %; масла та тваринні жири – 6 %; рибна – 1 %; перероблення овочів і фруктів – 1 %.

Основною проблемою галузі слід уважати необхідність удосконалити систему контролю за кількістю та безпекою продукції з урахуванням постійного моніторингу ситуації на ринках продовольства.

Найбільшими конкурентними перевагами на зовнішніх ринках вважають молочну, м'ясну, цукрову, масложирову, борошняну, кондитерську, плодоовочеву, спиртову та виноробну промисловість.

Водночас стримувальними чинниками є такі:

немає активного зниження витратності виробництв, що обумовлює кредиторські та дебіторські заборгованості підприємств;

неефективно функціонує ринок страхових послуг у системі регулювання та підтримання підприємств харчової галузі, що призводить до коливань доходів аграріїв, змінює цінову кон'юнктуру та створює умови для тіньових схем в обігу продукції;

повільно йде технічне переоснащення діючих підприємств і недостатній рівень фінансування;

відносини між власниками не відрегульовано на державному рівні, не виключено можливості різних форм тиску та рейдерських захоплень.

Відзначте також, що підприємства харчової промисловості ще слабо орієнтовано на **освоєння бізнес-процесів інноваційного розвитку:**

реінжиніринг – це комплексна процедура радикального перепроєктування наявних технологій та ділових відносин;

бенчмаркінг – це пошук еталонного аналога економічно ефективних технологій на підприємствах – конкурентах та запозичення їхнього досвіду;

аутсорсинг – це угода на виконання робіт сторонніми фірмами-експертами для освоєння нових технологій.

Безумовно, що наявні певні ризики під час освоєння будь-якого із зазначених бізнес-процесів. Крім того, самі по собі харчові продукти можуть спричиняти специфічні ризики, пов'язані з можливістю пошкоджуватися мікроскопічними пліснявими грибами, повсюдно поширеними мікроорганізмами (стрептококами, стафілококами тощо), відповідно, ініціюючи зараження людини. Ці ризики останнім часом не зникли, у зв'язку з розробленнями й застосуванням усе нових і нових різних консервантів, антиоксидантів, а також інших спеціальних добавок та технологічних прийомів знезараження. Виникають додаткові ризики через невивченість дії цих добавок на організм людини, а також із поширенням сільськогосподарської сировини, переважно з використанням **генетично модифікованих організмів (ГМО)**.

Для науково-технічного прогресу неприйнятним є варіант відмови без розроблення альтернативи. Два основні завдання для харчових продуктів: збереження без псування та забезпечення споживання – мають ефективно вирішувати за допомогою грамотного й раціонального застосування харчових добавок нового покоління. Із позиції профілактики захворювань людини від споживання харчових продуктів більш перспективним є використання нетоксичних добавок, ніж відмова від застосування будь-яких добавок.

Харчові токсикоінфекції та мікротоксікози – це наслідки розвитку фізико-хімічних і мікробіологічних процесів у харчовому продукті, що відбуваються лише в необхідних для цього умовах: відповідні параметри середовища (рН, t, Р та ін.); наявність джерел псування на поверхні або всередині харчового продукту; наявність поживного середовища для

мікроорганізмів, зокрема, кисню повітря, вологи тощо; тривалий час зберігання.

Фізико-хімічні особливості добавок обов'язково мають погоджувати із зазначеними умовами для досягнення максимального ефекту, наприклад:

чим більш кислу реакцію (значення $\text{pH} < 7$) має харчовий продукт, тим у меншій кількості слід додавати консерванти, оскільки багато небезпечних мікроорганізмів не виживають у кислому середовищі;

продукти зі зниженою калорійністю містять більшу кількість води та більш схильні до гниття, що потребує підвищених концентрацій консервантів, порівняно зі звичайними продуктами;

наявність цукрів та спиртів у складі продукту вже забезпечує консерваційні дії й додавання інших консервантів може бути зменшеним;

багато консервантів є досить термостійкими речовинами та їх можна вносити у продукт до початку варіння, пастеризації або консервації (суміш $\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2$ через перебіг хімічної взаємодії застосовувати не можна, а консерванти на основі сорбінової та бензойної кислот частково випаровуються з парами води, якщо оброблення відбувається у відкритих ємкостях). Однак оптимальним моментом унесення консервантів є закінчення цих процесів, коли досягають мінімального рівня обсіменіння продукту мікроорганізмами, а консервант не дозволяє їм розмножуватися.

Ефективність добавок зростає в разі їхнього рівномірному розподілу у продукті, що визначає доцільність їхнього введення у вигляді розчинів.

9.2. Методика оцінювання ефективності виробництва продукції

Багато інноваційних технологічних рішень у харчових виробництвах пов'язано з **біохімічними дослідженнями природних антиоксидантів та консервантів** на основі тканин рослин, риб і навіть просто мінеральних солей, наприклад, рапи солоних озер. Однак фізико-хімічні дослідження зі створення добавок нового покоління також забезпечують проривні технології.

Зокрема, традиційний консервант – бензоат натрію – тривалий час був наявним на світовому ринку або у формі тільки порошку, або у формі тільки гранул. Порошок дрібнодисперсний, сильно порошить та спричиняє необхідність у роботі в респіраторях, а також погано висипається

з тари, залипає на частинах змішувального устаткування. Гранули повільно розчиняються та потребують додаткового устаткування для цієї технологічної операції. Ці негативні чинники нідерландська фірма **DSM (Special Product BV)** вирішила шляхом випуску бензоату натрію у вигляді швидкорозчинних гранул за торговельною маркою *Purox S*. У цих гранулах застосовано у вигляді оболонки спеціальні високомолекулярні речовини, що забезпечують ефект «редиспергації», тобто під час контакту з водою вони не тільки викликають електростатичне розштовхування частинок (як звичайні поверхнево-активні речовини), але й стеричне розштовхування – довгі вуглеводневі радикали часток, що стиснені до контакту з водою, розпрямляються та механічно відштовхуються одна від одної. Водночас забезпечено й зниження в'язкості води, а значить, знижується загальна водопотрібність під час змішування компонентів харчових продуктів, не потрібні додаткові агрегати й енергія для доведення готової продукції до кондиційної вологості. Водночас у добавці *Purox S* міститься 99,9 % основної речовини, тобто редиспергірувальний ефект забезпечено додаванням лише 0,1 % високомолекулярних речовин, що з урахуванням незначних концентрацій бензоату натрію в готовому продукті, забезпечує їхню мікроскопічну наявність. Застосування синтетичних консервантів обмежено. Зокрема, великі дози бензоату натрію, що тривало надходять, можуть порушувати обмін речовин в організмі людини, посилювати ймовірність злоякісних утворень; нітрати та нітрити (традиційні консерванти в ковбасних виробках) можуть викликати гострий токсикоз; підсолоджувач аспаркам провокує мігрень, висип на шкірі та гальмує мозкову діяльність; підсилювач смаку глутамат натрію спричиняє порушення шлунково-кишкової діяльності. Відносно безпечними є консерванти на основі сорбінової кислоти, зокрема, калієва та кальцієва солі.

Питання про можливість застосування у складі харчових продуктів сировинних матеріалів, що містять генетично модифіковані організми (ГМО), на сьогодні однозначної відповіді не має. На думку прихильників ГМО, розв'язати глобальну проблему усунення голоду на нашій планеті неможливо без продовження робіт із селекції тварин та рослин із застосуванням методів генної інженерії для цілеспрямованої зміни їхнього генотипу (на відміну від випадкових змін – мутагенезу у природно-техногенних умовах). Водночас використання трансгенних рослин у сільському господарстві значно підвищує їхню врожайність, морозостійкість, несприйнятливність до багатьох шкідників, а у тваринництві підвищує

народжуваність, прискорює набір ваги, дозволяє регулювати якість молока та інших продуктів, роблячи їх смачнішими, кориснішими, поживнішими, безпечнішими під час споживання. Противники ГМО показують приклади вияву радіаційних ушкоджень генотипу з появою потворних тварин, рослин-хімер та прогнозують вияв незворотних наслідків для людей, що споживають їх у їжу. Питання є занадто «молодим», ґрунтовно не досліджено різні його аспекти та достовірних даних про шкоду ГМО, особливо в довгостроковій перспективі, поки немає.

Технологічні етапи генної модифікації такі:

створення ізолюваного гена;

убудовування гена у «вектор перенесення» для подальшого підсаджування в потрібний організм;

підсаджування «вектора перенесення»;

перетворення клітин організму під впливом підсадженого гена;

аналіз генотипу організму, класифікаційний відбір з усуненням забракованих особин.

Створення ізолюваних генів може бути виконано відбором від природних зразків та штучним синтезом нуклеотидних послідовностей (на спеціальних апаратах, керованих комп'ютерами, та реалізують програми синтезу ДНК довжиною до 100 – 120 азотистих основ – олігонуклеотидів).

Наступний етап передбачає *вбудовування генів* у спеціальні ферменти – рестриктази, легази. Створений матеріал можна розрізати на окремі частини, з'єднувати їх в іншій комбінації або з іншими типами генів, тобто конструкцію нових генів.

Етап *підсаджування* зазвичай ґрунтується на закономірностях явища бактеріальної трансформації, відкритого Фредеріком Ґриффітом у процесі вивчення примітивного статевого процесу бактерій з обміном невеликими фрагментами нехромосомних ДНК, плазмідів.

Уведення готового гена у спадковий апарат (рослин, тварин, риб) реалізують методом трансфекції, за необхідності доповнюючи його методами вегетативного розмноження або введенням у бластоцисти сурогатних матерів.

В утвореному потомстві відбирають, а потім можуть ще й схрещувати тільки ті організми, які виявляють очікувані зміни. Навіть окремі досягнення ГМО вражають.

9.3. Світові тенденції розвитку підприємств харчової промисловості

Інноваційні технології застосовують і в харчовій промисловості. Ефективний напрям та розвиток у цій галузі залежить від ряду чинників, до яких належать господарська діяльність і загальнодержавне регулювання. Неможливо розглядати ефективність інноваційного розвитку технологій без тенденцій, наявних на світовому ринку.

Сьогодні дуже важливо розглядати **інноваційний потенціал** у харчовій промисловості, оскільки це головна умова для задоволення потреб споживачів в Україні.

До інноваційного потенціалу входять такі складові частини: техніко-технологічна, науково-дослідна, інтелектуальна, кадрова, фінансова, ринкова та ін. Тому необхідно оцінювати економічну та технологічну складові частини на кожному, окремо взятому виробництві, із метою подальшого застосування інновацій як усередині країни, так і для виходу на міжнародний ринок.

На жаль, у харчовій промисловості України інноваційні технології виробництва продукції досить низькі та значно відстають від технологій, які застосовують у прогресивних країнах світу.

Одним із **пріоритетних напрямів застосування інноваційних технологій** є впровадження та використання автоматизації й роботизації на всіх ділянках виробничого циклу, застосування інформаційних систем.

Роботи в харчовій промисловості застосовують у палетуванні, упакуванні, розпакуванні, переведенні, процесингу та інших циклах. Останнім часом застосовують роботи типу *SCARA* та *DELTA*. До переваги таких роботів можна зарахувати такі: синхронність роботи; роботу у групах, обертання виробу щодо вертикальної осі; здатність здійснювати паралельне перенесення виробів; відмову від негігієнічної роботи; поліпшення точності виробництва. Наприклад, роботи можна застосовувати під час сортування фруктів, нарізання овочів, оброблення м'яса, нанесення крему, приготування ковбас та багато іншого.

Перехід до **Індустрії 4.0** можливий за поліпшення прогнозування попиту, показників якості, сервісу, зниження собівартості, підвищення досвіду роботи із клієнтами, оптимізація процесів виробництва, енергоефективності та впровадженні штучного інтелекту. Звичайно, що всі ці напрями неможливі без фінансування й інвестицій у процес виробництва.

Тут велику роль відіграє те, що є великий відсоток імпортованих продуктів харчування. Це значною мірою перешкоджає інноваційному розвитку економіки України.

У країнах із розвинутою економікою в харчовій галузі використовують сучасні роботизовані системи (як на стадії підготовки сировини, так і на всіх наступних стадіях, аж до упакування готового продукту). Однією із прогресивних компаній, яка є світовим постачальником у харчову промисловість автоматизованих технологій, а також навчання виробничих програм, є німецька компанія **Festo**. До цього концерну входять 59 компаній, і він надає свої послуги у 180 країнах (також є представництво і в Україні). Підприємство-виробник має сертифікат якості з виготовлення пневматичних засобів автоматизації DIN ISO 9001.

Упровадження робототехніки в харчову промисловість (за даними *The Association for Packaging and Processing Technologies*) посідає друге місце після автомобільної промисловості. У США 2019 р. цей показник становив 13 % від упровадження всіх промислових роботів. Такий показник приводить до підвищення конкурентоспроможності на ринку товарів.

Таким чином, на сьогодні світовий досвід показує, що інноваційні технології виготовлення харчової продукції залежать від модернізації виробничого процесу, роботизації та впровадження штучного інтелекту. Усе це дозволить забезпечити конкурентні переваги, порівняно з підприємствами, що виготовляють аналогічну продукцію.

Контрольні запитання

1. У чому полягає особливість харчової галузі промисловості?
2. Назвіть класифікаційні ознаки трьох груп підприємств харчової промисловості.
3. Перелічіть основні бізнес-процеси інноваційного розвитку на підприємствах харчової промисловості.
4. Що розуміють під генетично модифікованим організмом (ГМО)?
5. Розгляньте пріоритетні напрями застосування інноваційних технологій харчовій промисловості на ділянках виробничого циклу та застосування інформаційних систем.

Рекомендована література: [5; 6; 13].

10. Інноваційні технологічні процеси в торгівлі та наданні послуг

Мета – визначення понять «торгівля», «торговельна мережа», «логістична система» та їхніх основних складових частин. Розуміння розвитку основних напрямів мережених послуг.

Основні питання:

10.1. Торговельна мережа як система спрямування товару до споживача.

10.2. Технологічні особливості діяльності посередника під час продажу товарів, їхнього транспортування, страхування та надання інформації.

10.3. Тенденції розвитку мережених послуг в Україні та світі.

Ключові слова: товар, торговельна мережа, споживач, послуга, товарорух, логістичний ланцюг.

10.1. Торговельна мережа як система спрямування товару до споживача

Торгівлю визначають як господарську діяльність з обігу, купівлі та продажу товарів. Виробник продукції може самостійно здійснювати продаж товару кінцевому споживачу або звернутися до послуг торговців. Насправді, вихід продукції від виробника перетворює її на товар, а наступний технологічний процес торгівлі подано у вигляді сукупності взаємопов'язаних і послідовних операцій, із метою доведення товару до кінцевих споживачів зі збереженням його якості, мінімальними витратами та необхідним рівнем обслуговування.

Безпосередній **акт торгівлі** – це технологічна операція купівлі-продажу, у якій між покупцем товару та продавцем виникають складні психологічні взаємини. Торгівля – це найдавніший вид послуг і в міру розвитку людського суспільства втрачає елементи мистецтва, але набуває все більшої кількості атрибутів науки. Не чужі торгівлі й певні освітні функції, які зазнають змін від освічення торговельних купців до сучасних акцій реклами, наприклад, мережа магазинів **АТБ** із видаванням на певну суму різних карток-картинок для дітей, які запускають відеоролики на їхніх

смартфонах під час установаження безкоштовної програми. Безумовно, що освітня функція торгівлі є далеко не основною технологічною операцією, пов'язаною з додатковим обслуговуванням покупців та спрямованою на створення стійкої мотивації купувати товари в цього продавця. Продавати/купувати можна товари будь-якого типу: *речові* або *матеріальні* (природні ресурси – земля, ліси, острови, родовища та ін., природні та штучні речовини, матеріали, вироби, агрегати, машини тощо); *різні види енергії, інформація* (в тому числі послуги як нематеріальний товар) і *змішаного виду* (генератори енергії, мобільні телефони, електронні книги та ін., зокрема люди як учасники трудового процесу). Акт купівлі-продажу може займати певний час та така його неодноразовість обумовлює наявність додаткових процедур: можливість купівлі ще не виробленого товару, страхування, залучення посередників із логістики, транспортування, зберігання, надання юридично-правової допомоги тощо. Відповідно, зростає складність такого технологічного процесу.

Як у будь-якому технологічному процесі однією з основних та важливих операцій у торгівлі є приймання товарів як продавцем, так і покупцем, а також посередниками (транспортування, оптові сховища, фасування, монтажники тощо). Ретельність приймання товарів мінімізує витрати на претензії, рекламачії, заміну або повернення товару. Здійснюють приймання найчастіше спеціально навчені уповноважені, на деяких покладено матеріальну відповідальність. Приймання й оприбуткування ведуть за певним алгоритмом, відповідно до стандартів та технічних вимог на конкретний вид продукції. Такий підхід обумовлено необхідністю у стислі терміни виявити якість і комплектність товарів, відповідності тари, упаковки та маркування. Звичайною процедурою стало складання акта приймання-передавання, підписаного уповноваженими працівниками з боку постачальника й утримувача товару.

Після приймання товарів відбуваються типові для багатьох видів магазинів технологічні стадії розподілу за асортиментом та переміщенню товарів у зону зберігання для створення необхідного розміру товарного запасу або безпосередньо в торговельні зали для розміщення на місцях продажу.

Водночас можна здійснювати операції з передпродажної підготовки: *загального характеру* (розпакування, сортування, перевірка зовнішнього вигляду, правильності маркування, облагородження зовнішнього

вигляду, наклеювання цінників тощо); *спеціальні* (складання та монтаж товару, декорування, фасування, комплектація наборів тощо).

Розміщення товарів у складських приміщеннях та торговельних залах здійснюють, відповідно до розробленої карти-схеми, яка враховує різноманітні чинники зручності здійснення купівель та чисто комерційних чинників, що сприяють збільшенню продажів. Завершальною стадією товарно-технологічного процесу в магазинах є власне продаж, що безпосередньо пов'язаний з обслуговуванням покупців і має, як мінімум, три складові частини: комерційну, технологічну та психологічну.

Методи продажу різноманітні: із рук – у руки, виписування товару в залі та відпускання зі складу, через прилавок, інтернет-замовлення з доставлянням поштою, самообслуговування та ін. Кожен із методів продажу має свої особливості. Зокрема, у відділах самообслуговування функції працівників торговельного залу зведено до консультацій, викладання товарів і контролю за їхнім збереженням, виконання розрахункових операцій та контролю за придатністю товару до експлуатації.

Сучасною тенденцією розвитку торгівлі (особливо роздрібною та меншою мірою – оптовою або змішаного типу) є укрупнення до розмірів порядку 10 магазинів (торговельний ланцюг, лінійка), порядку 20 та більше магазинів (торговельна мережа) під загальним управлінням.

Під торговельною мережею нині мають на увазі два або більше торговельних закладів, що перебувають під загальним володінням і контролем, продають товари близькі за асортиментом, що визначає спільність служб закупівлі та збуту, а іноді – аналогічність архітектурного оформлення.

Розвитку торговельних мереж сприяють наявні в них **переваги**:

ураховують відмінності в територіальних сегментах цільового ринку та відповідним чином організують просторове розміщення товарів;

ураховують споживчі переваги та змінюють асортимент привабливих товарів за конкурентоспроможними цінами;

розмір мережі забезпечує їм оптові закупівлі з максимальними знижками й економією транспортних витрат;

управлінська централізація всією комерційною діяльністю дозволяє відбирати та навчати кваліфіковані кадри, диверсифікувати види діяльності з урахуванням підвищення ефективності (освіта фінансово-промислових груп та міжгалузевих комплексів);

знижують витрати на одиницю товару шляхом економії на витратах зі стимулювання збуту, закупівлі реклами – для всіх магазинів вигідно, об'єднанні функції роздрібної й оптової торгівлі за необхідністю;

певний ступінь свободи кожного магазину дозволяє вибудовувати стратегію конкурентної боротьби з урахуванням місцевих переваг.

Зазначимо, що в розвинених країнах уже сьогодні торговельні мережі охоплюють основний ринковий простір, де маленьких магазинчиків, крамниць залишається до 5 %. Європейська мережева торгівля контролює близько 75 % роздрібного товарообігу, в Україні – лише до 30 %.

Залежно від умов продажу, роздрібні торговельні мережі можуть бути:

стаціонарними крупнороздрібними мережами (магазини);

дрібнороздрібними стаціонарними мережами (павільйони, кіоски, ятки, торговельні автомати та ін.);

нестаціонарними або пересувними роздрібними мережами (максимально близько наближає товар до споживачів, але є раціональною під час організації індивідуальними підприємствами або окремими підприємствами з реалізацією торгівлі в розбираних наметах, автомагазинах; магазин-вагонів, індивідуальних розвізників та розносників).

Моделі управління в торговельних мережах можуть бути різними, але найбільш життєздатними виявляються такі:

інвестиційна – інвестує й об'єднує фінансовий центр із самостійними об'єктами господарювання;

холдингова – центр визначає закупівельну політику, але об'єкти торгівлі самостійні в оперативному управлінні;

централізована – центр управління делегує в магазинах повноваження за операціями замовлення продукції, інвентаризації та переоцінювання товарів;

яткова – центр має основні повноваження та прямі постачання товарів у магазини практично виключено, максимальна концентрація апарату та функцій у єдиному місці;

гібридна – що поєднує зазначені раніше моделі в окремих магазинах.

За товарно-асортиментної ознаки мережі можуть бути універсальними, спеціалізованими, зі змішаним асортиментом, із комбінованим асортиментом (реалізація декількох груп товарів, пов'язаних спільністю попиту, або задовольняє потреби покупців у певній ситуації – «Усе для

дому», «Ремонт стель», «Дієта» тощо). Розрізняють торговельні мережі й за рівнем різних цін, зокрема нижчих від прожиткового мінімуму (дискаунтер, стокові магазини, секонд-хенд, склад-магазин тощо); відповідні прожитковому мінімуму, перевершують прожитковий мінімум (елітні, зокрема всі продовольчі супер- та гіпермаркети; непродовольчі – бутики, магазин-салон, люкс-оптика тощо).

Для розвитку підприємств мережевої торгівлі зазначають характерні закономірності: нерівномірність та гетерохронність, нестійкість, чутливість, кумулятивність.

За будь-якої із зазначених закономірностей розвитку можна досягти домінантності економічного, соціального або інтелектуального розвитку підприємств. Зокрема, компанією *X-5 Retail Group NV* на базі торговельної мережі «Перехрестя» реалізовано інтелектуальний проєкт (із 2012 р.): повне самообслуговування з використанням інноваційної технології **RFID** (Radio Frequency Identification), що дозволяє маркувати товари радіомітками з унікальними ідентифікаторами для кожної одиниці товару. Покупець відбирає товар у кошик або пакет, на автоматичній касі спеціальний сканер швидко (до 15 с, незалежно від кількості вибраного товару) визначає вартість покупки та висвічує її на екрані для оплати за готівковий або безготівковий розрахунок. Це не єдина перевага технології RFID, оскільки радіочастотні мітки дозволяють відстежувати просування товару від постачальника до споживача, контролювати на списку санкції, винесення та терміни придатності товару, оскільки маркування здійснюють у магазині та індивідуальний код зберігають в інформаційній базі даних цього магазину. Крім того, на візках встановлюють дисплей із навігаційним пристроєм, що дозволяє встановлювати зв'язок із каталогом усіх товарів та їхнє розташування.

Але й цю технологію не позбавлено **недоліків**:

високі витрати на придбання та впровадження устаткування;

витрати на маркування продукції;

неможливість маркувати всі товари, оскільки наявність алюмінієвої фольги екранує сигнали під час сканування, що змушує торговельний зал розподілити на зони: без- та із самообслуговуванням;

не всі покупці готові до сприйняття новинок та спрацьовує ефект «відлякування».

Із 1977 р. **EAN** – European Article Number (Європейський номер товару) увела обов'язкову наявність **штрихкоду** для експорту товарів.

Такий код усім уже відомий і становить системну послідовність темних та світлих вертикальних смуг різної товщини, під якими є й цифрові позначення. Для товарів часто застосовують 13-розрядний цифровий код, але для малогабаритних товарів допущено застосування скороченої версії – 8-розрядний (відповідно, *EAN-13* ((14) для транспортної тари) та *EAN-8*).

Ідея штрихового кодування зародилася в Гарвардській школі бізнесу (США), коли 1932 р. було розроблено лінійний код, що став базовим. Уперше подібний код почали застосовувати у Великій Британії для харчової продукції: товарні та технологічні штрихкоди (для автоматичного збирання інформації про переміщення продукції). Зчитування штрихкодів нині здійснюють сканерами, які перетворюють інформацію на електронну форму та дозволяють її опрацьовувати. Фактично сканер складається із пристрою, що зчитує, та декодера, з'єднаних із комп'ютером або касовим апаратом.

Найбільш поширено стаціонарні (у касових апаратах) та портативні сканери, у яких за допомогою коливання дзеркала лазерний промінь швидко переміщається по штрихкоду (людське око сприймає побачене за червону смужку, оскільки зазвичай використовують червоне світло з хвилею завдовжки 645 – 690 нм), «засвічена» інформація передається на фотодіод приймача у формі світлового сигналу, а на ньому він перетворюється на електричний сигнал у вигляді меандра, що дозволяє розпізнавати його в цифровому форматі (послідовність нулів та одиниць).

Далі працює декодер. Дешевші сканери використовують світлодіоди, замість лазера, але вони спрацьовують без перебоїв за дуже близького контакту зі штрихкодом та менш зручні в застосуванні. Маркування виконують із різними цілями та має значні розбіжності.

10.2. Технологічні особливості діяльності посередника під час продажу товарів, їхнього транспортування, страхування та надання інформації

Підвищення економічної ефективності процесів під час продажу товарів багато в чому забезпечено за рахунок формування логістичної системи. **До логістичної системи** входять декілька підсистем, які мають розвинені зв'язки із зовнішнім середовищем та кожна з яких виконує логістичні функції. Ці системи дозволяють вигравати в конкурентному

середовищі й утримувати лідируючі позиції на ринку. Логістична система забезпечує взаємодію з ринком (постачальниками, споживачами, посередниками) необхідним товаром потрібної якості та в певний час. Така система має матеріальні, фінансові та інформаційні потоки. Логістична система залежить від специфіки підприємства, яке виробляє певний товар (тобто необхідність в адаптації). Особливу увагу приділяють своєчасному вживанню заходів із питань, які виникають у процесі взаємодії з постачальниками та посередниками.

Можливі канали розподілу розробляються кожним виробником на основі ретельних маркетингових досліджень. У цьому разі ефективність усієї логістичної системи буде залежати від вибору посередників.

Логістичні посередники – це юридичні та фізичні посередники, що є продуцентами логістичних послуг.

Як переваги включення у процес посередників є те, що продаж товару відбувається більш ефективним способом, доводячи його до цільового покупця та скорочення робіт із розподілу продукції.

Торговельна логістика в логістиці посередництва посідає основне місце.

Вибір торговельних посередників залежить від багатьох чинників.

Серед основних можна виділити кілька:

- із яких товарів спеціалізується;
- який сегмент ринку він займає;
- які запаси товарів є в наявності;
- який розмір складських приміщень має;
- близькість до ринку збуту;
- яку кваліфікацію має персонал тощо.

Є такі види посередників у каналах розподілу: *дистриб'ютори, дилери, агенти (брокери), комісіонери*.

Залежно від організаційних форм посередницької діяльності, **посередників** розподіляють на *торговельних представників, збутові філії, торговельні синдикати, комівожерів, торговельні дома*.

Залежно від обсягів реалізації, посередників можна класифікувати на тих, хто:

купує товар великими партіями (*оптові продавці*). Вони будуть зберігати товар тривалий час та продавати невеликими партіями;

реалізує товар кінцевим споживачам за готівкові кошти (*роздрібні торговці*).

Посередники виконують функції в каналах розподілу: операції розподілу, купівлі-продажу, інформаційну підтримку, страхування ризиків тощо. Останнім часом під час купівлі товару покупець не тільки отримує товар (*матеріальні потоки*), але й супровідні продажі послуги (*сервісні потоки*).

Основним елементом менеджменту підприємств, які надають послуги, є поняття **логістики сервісного відгуку** (service response logistics, SRL). **SRL** – це процес координації логістичних операцій, необхідних для надання послуг найефективнішим способом щодо витрат та задоволення потреб споживачів.

Технологічними особливостями діяльності посередників також є **страхування**, оскільки воно дає можливість застрахувати товар або угоду від негативних фінансових наслідків.

Страхування відіграє важливу економічну та соціальну роль як для окремих осіб, так і для суспільства, оскільки дає можливість застрахувати себе від негативних фінансових наслідків, а також економити гроші зручним способом.

Основними проблемами сучасного страхового ринку України є:
зниження попиту на надання страхових послуг;
недостатність ліквідних активів;
підвищення збитковості процесів страхування тощо.

Необхідно також звернути увагу, що впровадження інтегрованої системи електронного документообігу в системі посередництва значно поліпшить процеси збирання, перетворення та зберігання інформації.

10.3. Тенденції розвитку мережевих послуг в Україні та світі

Аналіз світового ринку мережених послуг в Україні та світі говорить про те, що в сучасних умовах спостерігають велику конкуренцію між собою.

Значною мірою цю тенденцію пов'язано з: розвитком світової економіки; зростанням кількості міжнародних угод у сфері торгівлі; розвитком ІТ-технологій; зростанням обсягів електронної торгівлі; спрощенням торговельних бар'єрів на зовнішніх ринках тощо.

Розгляньмо **тенденції розвитку мереж на ринку товарів та послуг**. Багато власників магазинів використовують традиційні платіжні

інструменти. Однією із сучасних просунутих форм оплати за товари та послуги можна розглядати інноваційні методи безконтактного здійснення платежів.

У наступні роки прогресивною формою продажу товарів і послуг стали інтернет-магазини (англ. *Internet shop* або *online shop*). У них відбувається прямий продаж товарів фізичним або юридичним особам (включно з доставлянням) та пропонують послуги. Особливістю продажів є те, що розміщення товарів, інформації, характеристики, замовлення самого товару й сама угода відбувається в системі «Інтернет» (усередині мережі).

Дуже актуальною системою є просування товарів або послуг з організацією виставок або ярмарків (посідає особливе місце за комунікаційного впливу). Демонстрація рекламних послуг відкриває широкі можливості для встановлення прямих контактів та укладання угод безпосередньо між виробниками та покупцями, але можливо й укладання угод із посередниками. Такі ярмарки та виставки дуже ефективні для просування нових товарів та послуг.

Торговельний ярмарок – це періодична, короткочасна виставка, що проходить в певному місці (зазвичай, систематизують за науковими напрямками).

На торговельному ярмарку презентовано зразки (асортимент) товарів або послуг однієї або декількох галузей. Потенційні покупці дістають повне уявлення та кваліфіковану консультацію про експонати та можуть укласти прямі торговельні угоди. На торговельних ярмарках може бути налагоджено ділові контакти та укладено торговельні угоди на майбутнє.

Експонати – це товари, які, відповідно до вимог регламенту (умов), можна демонструвати на виставці.

Дуже важливо визначити (займається відділ маркетингу), який товар або послуга буде репрезентовано на торговельній виставці, яка кількість має експонуватися. Також дуже важливо розрахувати вартість товарів або послуг. Велику увагу приділяють оформленню стенду (вигідне розташування на орендній площі), щоб залучити якомога більше відвідувачів. Слід також урахувати дизайнерські рішення.

Розгляньмо інноваційні рішення в мережевих послугах в Україні.

Мережа магазинів «Сільпо» в Україні. Її засновано на самообслуговуванні. Мережа «Сільпо» – це лідер інновацій у ритейлі (у таких

магазинах дуже великий асортимент товарів). Сутність інноваційних технологій полягає в тому, що свої магазини компанія оформлює в оригінальній формі. Зараз вона поєднує ритейл із фуд-кортом (прикладом може бути проєкт, який відкрився в Києві).

Мережа магазинів «АТБ-маркет» 2017 р. запустила механізм оплати продукції за допомогою телефону. 2018 р. в торговельній мережі було впроваджено сервіс *Apple Pay*. 2019 р. введено інноваційну систему *Face Pay*. Також у месенджер *Viber* та *Telegram* запущено новий проєкт «АТБОТ».

Мережа магазинів Comfy. Сутність інноваційних технологій полягає в тому, що впровадили мобільний додаток, який використовують продавці під назвою – *Цифровий помічник*. У цьому додатку розміщено всю інформацію про товар, умови кредитних купівель та спеціальних пропозицій. Нині це найбільш швидкий спосіб дізнатися про товар покупцеві.

Також застосовують інноваційні технології мережевих послуг *Rozetka*, сервіс *ОККО*, *IT.Integrator*, *Admitad* та ін.

Таким чином, незважаючи на проблеми, які сьогодні наявні в торгівлі, Україна має потенціал для впровадження новітніх інноваційних технологій та розвитку мережевих послуг. Мобілізація цього потенціалу приведе до активізації інноваційної діяльності й удосконалення ринків товарів та надання послуг.

Контрольні запитання

1. Розкрийте поняття «торгівля» та розгляньте стадії товарно-технологічного процесу.
2. Визначте основні сфери функціонування торговельної мережі. Перелічіть переваги, які сприяють розвитку торговельних мереж.
3. Опишіть логістичну систему загалом.
4. У чому полягають особливості логістичних посередників?
5. Розгляньте тенденції розвитку мереж на ринку товарів та послуг.

Рекомендована література: [5; 6; 12].

Використана та рекомендована література

1. Гриньова В. М. Оцінка результативності інноваційної діяльності підприємства : навч. посіб. / В. М. Гриньова, Д. С. Бутенко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. – 227 с.
2. Збожна О. М. Основи технології : навч. посіб. / О. М. Збожна. – 2-ге вид. – Тернопіль : Карт-бланш, 2002. – 486 с.
3. Інноваційний розвиток підприємства : навч. посіб. / А. М. Пугач, Н. І. Демчук, О. В. Довгаль та ін. – Миколаїв : ФОП Швець В.М., 2018. – 348 с.
4. Інноваційний розвиток підприємства : навч. посіб. / П. П. Микитюк, Ж. Л. Крисько, О. Ф. Овсянюк-Бердадіна, С. М. Скочиляс. – Тернопіль : ПП «Принтер Інформ», 2015. – 224 с.
5. Інноваційний розвиток підприємств сфери торгівлі: світові тенденції та практика в Україні : навч. посіб. / С. А. Давимука, Л. І. Федулова, Н. М. Попадинець та ін. – Львів : [б. в.], 2016. – 431 с.
6. Інноваційні технології в логістиці : навч. посіб. / Т. О. Колодізева, Г. Р. Руденко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. – 267 с.
7. Лепейко Т. І. Управління інноваційними процесами на промислових підприємствах: методологія та практика : навч. посіб. / Т. І. Лепейко, М. О. Боярська. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. – 219 с.
8. Моїсеєнко Т. Є. Ресурсне забезпечення інноваційної діяльності підприємств : навч. посіб. / Т. Є. Моїсеєнко, С. В. Войтко. – Київ : Альфа Реклама, 2014. – 159 с.
9. Остапчук М. В. Система технологій (за видами діяльності) : навч. посіб. / М. В. Остапчук, А. І. Рибак. – Київ : ЦУЛ, 2003. – 888 с.
10. Савенко К. С. Оцінка економічної ефективності інноваційної діяльності на промислових підприємствах : навч. посіб. / К. С. Савченко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 179 с.
11. Системи технологій : навч. посіб. / З. Б. Живко, Р. З. Берлінг, М. Є. Стадник, М. О. Живко. – Київ: Алерта, 2009. – 199 с.
12. Яковлєв А. І. Методика визначення ефективності інвестицій, інновацій, господарських рішень в сучасних умовах : навч. посіб. / А. І. Яковлєв. – 2-ге вид., переробл., допов. – Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2017. – 99 с.
13. Ястремська О. М. Активізація інноваційної діяльності підприємств : навч. посіб. / О. М. Ястремська, Г. В. Демченко. – Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2018. – 229 с.

Зміст

Вступ	3
Розділ 1. Теоретичні й методологічні засади інноваційних технологій виробництва продукції та надання послуг	5
1. Науково-технічний прогрес і перспективи розвитку інноваційних технологій виробництва продукції та надання послуг	5
1.1. Визначення понять «інноваційна технологічна система». Новітні інноваційні технології	5
1.2. Динаміка розвитку науки й техніки. Періоди науково-технічного прогресу	9
1.3. Освоєння виробництва нової продукції, технологій та послуг	11
Контрольні запитання	12
2. Критерії оцінювання виробничої діяльності підприємств із позицій пріоритетів інноваційного розвитку виробництва	13
2.1. Технологічна система та її характеристики	13
2.2. Якісні й кількісні визначення параметрів технологічних систем із використанням системи СІ та позасистемних одиниць	16
2.3. Систематизація сучасних технологій	17
Контрольні запитання	20
3. Напрями інноваційного оновлення систем технологій	21
3.1. Технологічний процес і система технологій. Високі технології	21
3.2. Економічні стимули та екологічні проблеми розвитку сучасних систем технологій	24
3.3. Визначення напрямів інноваційного оновлення технологічних систем. Основні показники ресурсо- та енергозбереження	26
Контрольні запитання	28
4. Якість як критерій конкурентоспроможності підприємств та оцінювання інноваційної новизни товарів і послуг	29

4.1. Визначення поняття «якість продукції»	29
4.2. Використання параметрів якості у процесі технологічної експертизи виробів типу «деталь» та «складальна одиниця» як товарних одиниць	31
4.3. Напрями вдосконалення технологічних систем із позицій безперервного підвищення продуктивності та якості продукції	32
Контрольні запитання	36
5. Поєднання на базі FabLab ХНЕУ ім. С. Кузнеця інноваційних методів моделювання на прикладі 3D-принтера, фрезерно-гравірувального та лазерного верстата	37
5.1. Основні принципи функціонування устаткування із числовим програмним керуванням (ЧПК) на прикладах устаткування FabLab.....	37
5.2. Основи роботи із 3D-принтером.....	40
5.3. Особливості використання лазерного верстата	42
Контрольні запитання	44
Розділ 2. Загальні характеристики й особливості інноваційних технологій виробництва продукції та надання послуг у галузях України	45
6. Паливно-енергетичний комплекс та його інноваційний розвиток.....	45
6.1. ПЕК як єдина система енергопостачання країни, що охоплює сукупність процесів виробництва, перетворення, транспорту й розподілу паливно-енергетичних ресурсів	45
6.2. Інноваційні технологічні системи ПЕК.....	49
6.3. Ресурсо- та енергозбереження. Поновлювані технології	52
Контрольні запитання	54
7. Інноваційні технології матеріалознавства та виробництва металопродукції	55
7.1. Основні поняття з оцінювання міцності виробів	55
7.2. Класифікація технологічних процесів	57
7.3. Напрями інноваційного технологічного розвитку комплексу металургійно-машинобудівних підприємств.....	61
Контрольні запитання	62

8. Інноваційні технології виробництва продукції хімічної промисловості.....	63
8.1. Загальна характеристика хімічної промисловості	63
8.2. Шляхи поліпшення техніко-економічних показників, залежно від їхніх параметрів	66
8.3. Сучасні напрями інноваційних технологій виробництва продукції у світовій хімічній індустрії.....	71
Контрольні запитання	72
9. Інноваційні технологічні процеси підприємств харчової промисловості	73
9.1. Інноваційні технології виробництва харчових продуктів як системний процес «сировина – продукція».....	73
9.2. Методика оцінювання ефективності виробництва продукції	76
9.3. Світові тенденції розвитку підприємств харчової промисловості	79
Контрольні запитання	80
10. Інноваційні технологічні процеси в торгівлі та наданні послуг	81
10.1. Торговельна мережа як система спрямування товару до споживача	81
10.2. Технологічні особливості діяльності посередника під час продажу товарів, їхнього транспортування, страхування та надання інформації.....	86
10.3. Тенденції розвитку мережевих послуг в Україні та світі.....	88
Контрольні запитання	90
Використана та рекомендована література.....	91

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Логвінков Сергій Михайлович
Літвінова Ірина Михайлівна

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТА НАДАННЯ ПОСЛУГ

Конспект лекцій

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Відповідальний за видання *Ю. В. Буц*

Відповідальний редактор *О. С. Вяткіна*

Редактор *О. Г. Доценко*

Коректор *О. Г. Доценко*

План 2021 р. Поз. № 13-ЕК. Обсяг 95 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*