

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Михайлицька О. Р., Наговська В. О., Сливка Н. Б.

**ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ
У БІОТЕХНОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ**

Навчальний посібник
для здобувачів вищої освіти спеціальності
162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2024

Основи проектування у біотехнологічній галузі: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія / уклад.: О. Р. Михайлицька, В. О. Наговська, Н. Б. Сливка. Львів : ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2024. 142 с.

Рецензент –

Ромашко І. С. – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Рекомендовано навчально-методичною радою факультету харчових технологій та біотехнології (протокол № 4 від 23 травня 2024 р.)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ	10
1.1 Основні поняття про проєктування підприємств	10
1.1.1 Проєктні організації	10
1.1.2 Послідовність виконання проєктних робіт	11
1.1.3 Основні методи проєктування	11
1.2 Передпроєктні роботи	13
1.2.1 Поняття нового будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств	13
1.2.2 Техніко-економічне обґрунтування будівництва підприємства	16
1.3 Структура біотехнологічних виробництв	18
1.3.1 Продукція біотехнологічних виробництв	18
1.3.2 Основні види сировини і допоміжних матеріалів	20
1.3.3 Класифікація біотехнологічних виробництв	23
1.3.4 Типові апаратурно-технологічні схеми	25
1.4 Організація проєктування підприємств	27
1.4.1 Завдання на проєктування	27
1.4.2 Виробнича потужність промислового підприємства	28
1.4.3 Вибір району та будівельного майданчика	30
1.4.4 Стадії проєктування	33
1.4.5 Склад і зміст проєктно-кошторисної документації	35
Контрольні запитання	39
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ	40
2.1 Загальні положення проєктування технологічного процесу	40
2.1.1 Основні документи, що використовуються при проєктуванні	40
2.1.2 Обґрунтування вибраних способів виробництва біотехнологічної продукції	41
2.1.3 Характеристика сировини, поживних середовищ і	

культивованих біооб'єктів	42
2.1.4 Біологічні та фізико-хімічні основи одержання цільових продуктів	43
2.1.5 Матеріальні розрахунки біотехнологічної продукції	43
2.1.6 Опис технології виробництва продуктів	45
2.2 Загальні відомості про графіки роботи підприємства ...	47
2.2.1 Графіки технологічних процесів, їх призначення та побудова	47
2.2.2 Побудова графіка роботи обладнання	48
2.2.3 Побудова графіка організації виробничих процесів	49
2.3 Розрахунок і підбір технологічного обладнання	51
2.3.1 Вихідні дані до підбору обладнання	51
2.3.2 Основні принципи підбору обладнання	52
2.3.3 Порядок підбору обладнання	54
2.3.4 Норми ефективної роботи обладнання	55
Контрольні запитання	56
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ТА КОМПОНУВАННЯ ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ ВИРОБНИЦТВ	57
3.1 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень	57
3.1.1 Класифікація приміщень за призначенням	57
3.1.2 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень .	57
3.2 Основні вимоги до компонування обладнання та приміщень	60
3.2.1 Компонування технологічного обладнання та приміщень	60
3.2.2 Способи виконання компонування	65
3.2.3 Особливості компонування при реконструкції підприємств	67
3.2.4 Компонування технологічного обладнання	68
Контрольні запитання	72
РОЗДІЛ 4 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ	73

4.1 Промислові будівлі та споруди	73
4.1.1 Класифікація будівель і споруд	73
4.1.2 Уніфікація та типізація промислових будівель	76
4.1.3 Основні принципи проєктування промислових будівель	78
4.2 Архітектурно-будівельне рішення	80
4.2.1 Об'ємно-планувальне рішення виробничих будівель	80
4.2.2 Основні конструктивні елементи будівель	88
Контрольні запитання	97
РОЗДІЛ 5 ЗАГАЛЬНОБУДІВЕЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ	99
5.1 Генеральний план біотехнологічного підприємства	99
5.1.1 Генеральний план підприємства	99
5.1.2 Основні принципи створення генерального плану	100
5.1.3 Критерії та класифікація виробництв за пожежо- та вибухонебезпекою	103
5.1.4 Розриви між будівлями та санітарно-захисна зона	105
5.1.5 Транспортні комунікації	107
5.2 Допоміжні будівлі та приміщення	107
5.2.1 Розміщення допоміжних приміщень	107
5.2.2 Адміністративні приміщення	112
Контрольні запитання	112
РОЗДІЛ 6 ЕНЕРГЕТИЧНА, САНТЕХНІЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНИ ПРОЄКТУ	114
6.1 Енергетичне забезпечення проєкту	114
6.1.1 Електропостачання	114
6.1.2 Теплопостачання	117
6.1.3 Забезпечення виробництва холодом	119
6.1.4 Захист будівель і споруд від блискавок	120
6.2 Проєктування санітарно-технічної частини	121
6.2.1 Опалення	121
6.2.2 Системи вентиляції та кондиціонування	123
6.2.3 Водопостачання підприємств галузі	127
6.2.4 Каналізація	130

6.3 Економічна частини проєкту	135
6.3.1 Основні правила визначення кошторису	135
6.3.2 Прямі та накладні витрати	136
6.3.3 Складання кошторису	137
Контрольні запитання	139
ЛІТЕРАТУРА	140

ВСТУП

Термін «проектування» (від лат. *projectus* – виступаючий вперед, видатний) у широкому розумінні означає процес створення проєкту. Під проєктом розуміється сукупність інформації, що адекватно відображає передбачуваний об'єкт, процес і т. д. Отже, інженерним проєктуванням можна називати процес створення проєкту деякого технологічного чи технічного об'єкту.

Навчальна дисципліна «Основи проєктування у біотехнологічній галузі» тісно пов'язана зі спеціальними, економічними та загальноінженерними дисциплінами.

Освітня компонента «Основи проєктування у біотехнологічній галузі» викладається для здобувачів вищої першого (бакалаврського) рівня спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія за освітньою програмою «Біотехнології та біоінженерія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є проєктування у біотехнологічній галузі.

Мета дисципліни: набуття здобувачами навиків інженерних розрахунків; ознайомлення з принципами проєктування та основами будівництва підприємств біотехнологічної галузі; розвиток у здобувачів творчого мислення і пошук оптимального підходу до вирішення практичних питань.

Вивчення дисципліни передбачає формування у здобувачів вищої освіти необхідних компетентностей:

– інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнологій та біоінженерії;

– загальні компетентності:

– здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

– навички здійснення безпечної діяльності;

– спеціальні (фахові) компетентності:

– врахування комерційного та економічного контексту при

проектуванні виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення (промислового, харчового, фармацевтичного, сільськогосподарського тощо);

- здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

- здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення;

- здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

- вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів;

- вміти застосовувати положення нормативних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва, вимоги до організації систем управління якістю на підприємствах, правила оформлення технічної документації та ведення технологічного процесу, базуючись на знаннях, одержаних під час практичної підготовки;

- вміти аналізувати нормативні документи (державні та галузеві стандарти, технічні умови, настанови тощо), складати окремі розділи технологічної та аналітичної документації на біотехнологічні продукти різного призначення; аналізувати технологічні ситуації, обирати раціональні технологічні рішення;

- вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва);

- вміти обґрунтувати вибір біологічного агента, складу

поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;

– базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проєктування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності;

– базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання;

– вміти складати матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва;

– вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки;

– вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Основні поняття про проектування підприємств

1.1.1 Проектні організації

Для проектування промислових підприємств створені спеціальні організації – проектні інститути.

Проектні інститути поділяються на дві групи:

- технологічні інститути, що здійснюють комплексне проектування, тобто розробку всіх частин проекту; вони розмежовуються за галузевою або територіальною ознаками;
- спеціалізовані інститути, які здійснюють розробку окремих частин проекту – архітектурно-будівельну, енергетичну, транспортну та деякі інші. Ці організації проектують, в основному, підприємства важкої промисловості.

З найкваліфікованіших проектних організацій виділяють головні інститути (за галузями народного господарства, промисловості, видами будівництва). На головні інститути покладають проведення єдиної технічної політики в галузі проектування, вивчення та узагальнення передового досвіду, розробку основних технічних напрямків у проектуванні, методичної документації, в тому числі норм технологічного і будівельного проектування, надання технічної допомоги проектним організаціям аналогічного профілю.

Проектні інститути мають відділи, які спеціалізуються на виконанні окремих частин проекту. За кожним об'єктом проектна організація призначає головного інженера проекту. Він координує роботу відділів з розробки проекту та безпосередньо відповідає за проект у цілому і його кошторисну вартість.

При роботі над проектом декількох організацій одна з них є генеральним проектувальником (найчастіше це інститут, що виконує технологічну частину проекту). Договір про виконання проектних та пошукових робіт замовник укладає з генеральним проектувальником.

Крім інститутів, проектні роботи (зокрема, проекти

реконструкцій) можуть виконувати конструкторські бюро самих підприємств.

1.1.2 Послідовність виконання проєктних робіт

Для забезпечення ефективного проєктування всі роботи необхідно проводити в певній послідовності й таким чином, щоб невиконані попередні роботи не були стримуючим фактором проведення інших проєктних робіт (рис. 1.1). Всі види робіт можна розділити на два етапи: ті, що виконуються до і після технологічної частини проєкту. Тому якість проєкту в цілому буде визначатися якістю закладених технологічних рішень, які є головними у проєкті.

1.1.3 Основні методи проєктування

Розробляючи проєкт, слід передбачити:

- впровадження нових досягнень науки і техніки у виробництво продукції;
- якнайповніше використання складових сировини;
- застосування високопродуктивного обладнання, механізацію всіх процесів;
- дотримання санітарних вимог, що висуваються до підприємств;
- раціональне використання капітальних вкладень.

Основним методом проєктування є графічний, за якого проєктну документацію розробляють окремо до кожної частини проєкту; обсяг документації в ньому значний. Через розрізненість частин проєктної документації наочність її обмежена, що негативно позначається на якості проєктів.

Підвищення якості та економічної ефективності проєктних рішень можливе на основі прогресивних методів проєктування – макетно-модельного (об'ємного), темплетного (площинного), анкетно-темплетного, автономно-модульного та автоматизованого, об'ємного чи площинного моделювання.

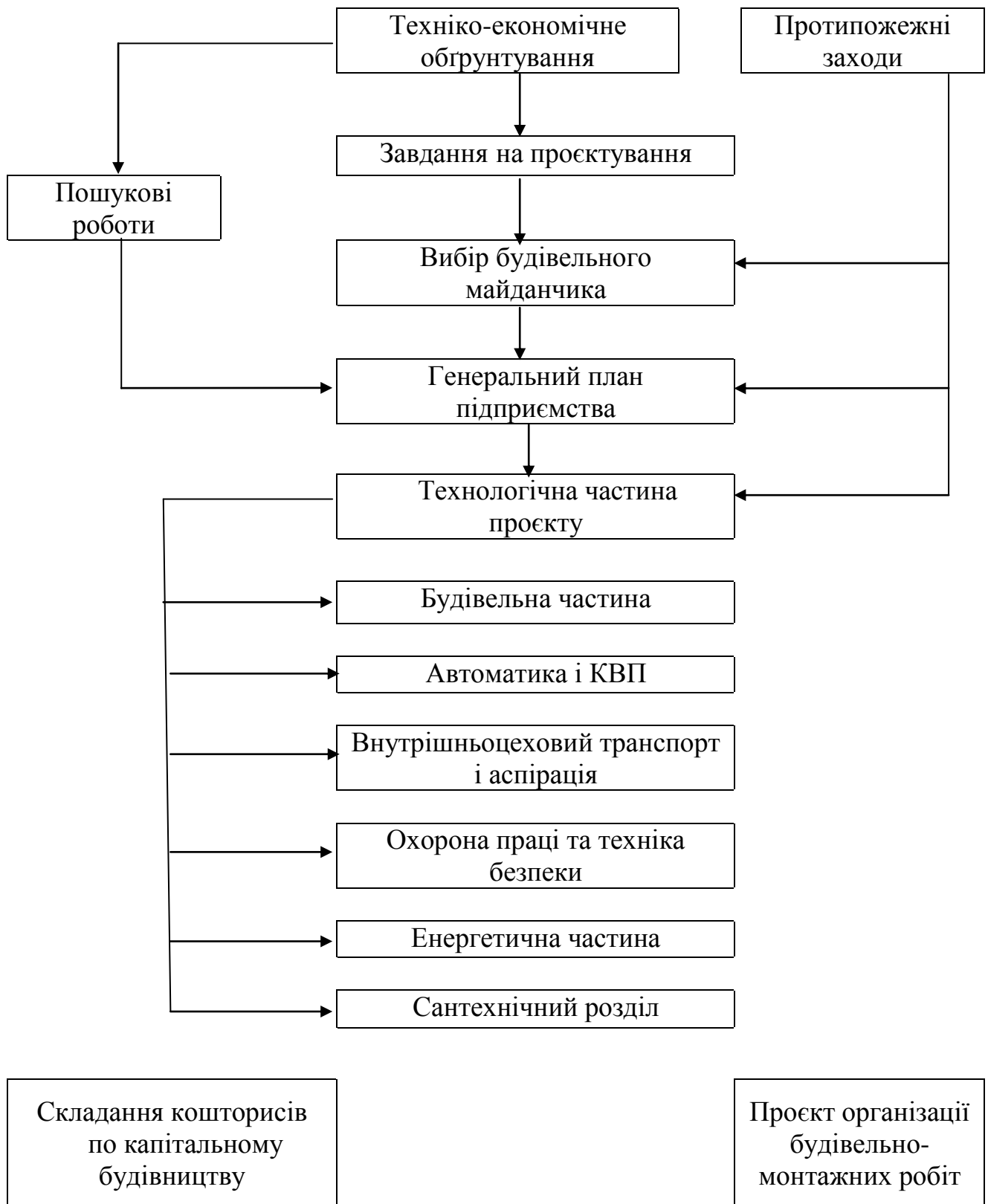


Рисунок 1.1 – Послідовність виконання проєктних робіт

Макетно-модельний метод проектування – метод просторового зображення проектних рішень, зводиться до того, що з уніфікованих моделей і модельних елементів створюється макет цеху чи підприємства. З макета складається проектна документація: що менший об'єм проектної документації, то вища наочність документа.

Темплетний метод полягає в тому, що складаються креслення з попередньо виготовлених елементів (темплетів), які відтворюють графічні зображення, що часто повторюються (розбивні осі, архітектурні елементи і деталі) та тексти (написи, примітки). Це сприяє механізації проектування, дає змогу скоротити терміни проектування, виконати кілька варіантів компонування обладнання та ін. Підвищується якість проекту, якість і точність креслень, оскільки темплети виготовляють відповідно до стандартів.

Анкетно-темплетний метод полягає в тому, що більшість креслень виконують на попередньо виготовлених бланк-копіях, бланк-анкетах, бланк-темплетах, форматах-темплетах. У них наведено значну частину креслярсько-графічного текстового і табличного матеріалу. Решту інформації видають проектувальникам залежно від прийнятих проектних рішень.

Застосування цього методу відкриває широкі можливості вибору оптимальних варіантів проектних рішень, підвищує продуктивність праці й покращує якість проектів. Широко застосовуються бланки-анкети заголовних аркушів і вільних специфікацій архітектурно-будівельної частини проектів.

Автономно-модульне проектування ґрунтується на розробленні невеликих блок-секцій та на їх поєднанні при компонуванні підприємства.

1.2 Передпроектні роботи

1.2.1 Поняття нового будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств

Нормативними документами встановлені загальні визначення понять нового будівництва, розширення, реконструкції і технічного

переоснащення діючих підприємств. До *нового будівництва* відноситься будівництво комплексу об'єктів основного, допоміжного та обслуговуючого призначення підприємств, що заново створюються, будівель і споруд, які після введення в експлуатацію будуть знаходитись на самостійному балансі, які здійснюються на нових майданчиках з метою створення нових виробничих потужностей.

До нового будівництва відноситься також будівництво на новому майданчику підприємства такої ж чи більшої потужності замість підприємства, що ліквідується, подальша експлуатація, якого за технічними та економічними умовами визнана недоцільною, а також у зв'язку з необхідністю, що викликана виробничо-технічними чи санітарно-технічними вимогами.

До *розширення* діючих підприємств відноситься будівництво додаткових виробництв на діючому підприємстві, а також будівництво нових та розширення існуючих окремих цехів і об'єктів основного, допоміжного та обслуговуючого призначення на території діючих підприємств чи примикаючих до них майданчиків з метою створення додаткових чи нових виробничих потужностей.

До розширення діючих підприємств відноситься також будівництво філіалів і виробництв, що входять до їх складу, які після введення в експлуатацію не будуть знаходитись на самостійному балансі.

При розширенні діючого підприємства збільшення його виробничої потужності повинне здійснюватись у коротші терміни і при менших питомих витратах порівнянно із створенням аналогічних потужностей шляхом нового будівництва з одночасним підвищенням технічного рівня та покращенням техніко-економічних показників всього підприємства.

До *реконструкції* діючих підприємств відноситься переоснащення існуючих цехів і об'єктів основного, допоміжного та обслуговуючого призначення, як правило, без розширення наявних будівель і споруд основного призначення, пов'язане з удосконаленням виробництва та підвищенням його техніко-

економічного рівня на основі досягнень науково-технічного прогресу, що здійснюється, за комплексним проектом на реконструкцію всього підприємства з метою збільшення виробничих потужностей, покращення якості та зміни номенклатури продукції, в основному без збільшення чисельності працюючих при одночасному покращенні умов їх праці й охорони навколишнього середовища.

При реконструкції повинні забезпечуватись: збільшення виробничої потужності підприємства, перш за все за рахунок усунення диспропорцій у технологічних ланках; впровадження маловідходних, безвідходних технологій і гнучких виробництв; підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції; підвищення фондівіддачі та покращення інших техніко-економічних показників діючого підприємства.

До технічного переоснащення діючих підприємств відноситься комплекс заходів з підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів і дільниць на основі впровадження передової техніки та технології, механізації й автоматизації виробництва, модернізації та заміни застарілого і фізично застарілого обладнання новим продуктивнішим, а також з удосконаленням загальнозаводського господарства та допоміжних служб.

До розширення діючих підприємств відноситься будівництво додаткових і розширення існуючих виробництв основного призначення; з метою створення додаткових чи нових потужностей. При цьому виробничі потужності діючих об'єктів та цехів, як правило, не змінюються.

До реконструкції діючих підприємств відноситься будівництво на діючих підприємствах нових будівель і споруд основного виробничого призначення з обов'язковим переобладнанням чи перепрофілюванням діючих виробництв, а також взамін виробництв діючого підприємства, що ліквідуються, подальша експлуатація яких з технічних і економічних умов визнана недоцільною. При цьому виробничі потужності діючих реконструйованих об'єктів і цехів, можуть повністю чи частково вибувати.

До технічного переоснащення діючих підприємств слід віднести такі види робіт:

- заміну фізично зношеного і морально застарілого обладнання новим більш продуктивним, впровадження передових технологічних процесів та заходів з механізації виробництва, вантажно-розвантажувальних і складських робіт;

- впровадження автоматизованих систем управління та контролю виробничих процесів;

- удосконалення окремих об'єктів основного виробництва і допоміжних служб.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранович Д. Б., Василюк С. В., Милянч А. О. Термінологічний словник з проектування хіміко-фармацевтичних та біотехнологічних виробництв в системі GMP : слов. для студентів спец. 162 «Біотехнології та біоінженерія», 226 «Фармація, промислова фармація» закл. вищ. Освіти. Нац. ун-т «Львів. Політехніка». Львів : Левада, 2022. 240 с.
2. Верхівкер Я. Г., Нікітчина Т. І. Гігієнічні аспекти проектування харчових виробництв : навч. посіб. За ред. Я. Г. Верхівкера; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса : Освіта України, 2018. 282 с.
3. Виробничі норми технологічного проектування. «Підприємства з переробки молока» ВНТП–АПК–24.06. К.: Мінагрополітики України, 2006. 105 с.
4. Галстян А. Г., Шапкін В. П., Бушуєв А. С. Основи проектування виробництв активних фармацевтичних інгредієнтів : навч. посіб. /за заг. ред. проф. Г. А. Галстяна. Київ : КНУТД, 2022. 316 с.
5. Гончар Л. О. Технологічне проектування : практикум. Київ. нац. ун-т культури і мистецтв. Київ : Ліра-К, 2020. 90 с.
6. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 197 с.
7. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019–01–10]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 177 с.
8. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2019–01–03]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019.

9. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Дата оновлення: 07.03.2019. 46 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#top>

10. Карлаш Ю. В., Красінько В. О. Красінько Основи проектування біотехнологічних виробництв [Електронний ресурс] : навч. посібник. Національний університет харчових технологій. Київ : НУХТ, 2022. 373 с.

11. Конспект лекцій з дисципліни «Основи проектування» для здобувачів вищої освіти бакалаврського рівня зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач В. М. Гуляєв. Кам'янське : ДДТУ, 2019. 44 с.

12. Куліков П. М., Плоский В. О. Гетун Г. В. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі : підручник / Під ред. Гетун Г. В. Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. 816 с.

13. Лозовський А.П., Іванов О.М., Самойленко Т.В. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей. Суми : Університетська книга, 2019. 320 с.

14. Наговська В. О., Білик О. Я. Проектування підприємств галузі : навчально-методичний посібник. Львів, 2016. 150 с.

15. Наговська В. О., Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р., Турчин І. М. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Проектування підприємств молочної галузі» для студентів за спеціальністю 7.05170108 «Технології зберігання, консервування та переробки молока». Львів, 2015. 18 с.

16. Проектування біотехнологічних виробництв-2. Основи проектування розрахунково-графічна робота. Навчальний посібник / Укладачі В. М. Поводзинський, М. Ф. Калініна. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 35 с.

17. Проектування підприємств харчової промисловості з основами САПР. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи з дисципліни “Проектування підприємств харчової промисловості з основами САПР” / укладачі: В. Г. Бакалов, Є. В. Ребенок. Чернігів : НУЧК, 2023, 119 с.

18. Саблій Л. А., Бунчак О. М., Жукова В. С., Россінський В. М.

Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні і управління безпекою праці : підруч. для студентів ВНЗ спец. «Біотехнології та біоінженерія» / під ред. Л. А. Саблій; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». Рівне : НУВГП, 2016. 356 с.

19. Стасевич М. В., Милянч А. О., Стрельников Л. С., Крутських Т. В., Бучкевич І. Р., Зайцев О. І., Гузьова І. О., Стрілець О. П., Гладух Є. В., Новіков В. П. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник [для вищ. навч. закл.]. Львів : «Новий Світ-2000», 2016. 410 с.

20. Стасевич М. В., Милянч А. О., Стрельников Л. С., Крутських Т. В., Бучкевич І. Р., Зайцев О. І., Гузьова, І. О., Стрілець О. П., Гладух Є. В., Новіков В. П. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості : підручник [для вищ. навч. закл.]. Львів : «Новий Світ-2000», 2016. 410 с.

21. Яцюк Л. А., Букет О. І., Васильєв Г. С. Основи проектування хімічних виробництв : навч. посібник. «НТУУ КПІ». Київ : КПІ, 2017. 72 с.