

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Ю.М. РЕЗНІЧЕНКО

ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ

КУРС ЛЕКЦІЙ

для студентів за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання

Всі цитати, цифровий та фактичний матеріал, бібліографічні відомості перевірені. Написання одиниць відповідає стандартам

Підпис(и) автора(ів)

_____ 2012 р.
« _____ » _____

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри технології цукру і підготовки води як курс лекцій
Протокол № 8
від 01.02.2012 р.

КИЇВ НУХТ 2012

Резніченко Ю.М. Проектування підприємств галузі: Курс лекцій для студ. за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. та заочн. форм навч. - К.: НУХТ, 2012. – 91 с.

Рецензент **Л.М. Хомічак**, д-р. техн. наук

Ю.М. РЕЗНІЧЕНКО, канд. техн. наук

© Ю.М. Резніченко, 2012
© НУХТ, 2012

Зміст

Вступ.....	5
ТЕМА № 1. Предмет дисципліни «Проектування підприємств галузі». Основні положення по розробленню проектів.....	6
1.1. Основні поняття по розробленню проектів. Поняття нового будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств.....	6
1.2. Вимоги, що ставляться до проектів. Матеріали, якими керуються проектні організації під час будівництва і реконструкції підприємств харчової промисловості.....	8
1.3. Склад та зміст проекту на будівництво об'єктів виробничого призначення.....	8
1.4. Техніко-економічне обґрунтування проекту (ТЕО) і техніко-економічні розрахунки (ТЕР). Склад техніко-економічного обґрунтування, техніко-економічного розрахунку.....	9 11
Запитання для самоперевірки.....	
ТЕМА № 2. Проектно-дослідні роботи і вибір майданчика для будівництва. Генеральний план заводу.....	11
2.1. Вимоги, що ставляться до майданчика для будівництва заводу. Охорона довкілля під час вибору майданчика, будівництва, реконструкції та експлуатації підприємства.....	12
2.2. Перелік основних даних та вимог у завданні на проектування.....	16 17
2.3. Стадії проектування.....	20
2.4. Склад підприємства. Основні і допоміжні об'єкти.....	22
2.5. Планування майданчика і компонування генерального плану.....	27
Запитання для самоперевірки.....	
ТЕМА №3. Принципи розташування основних і допоміжних відділень заводу.....	27
3.1. Загальні вимоги, до компонування відділень заводу. Особливості архітектурно-будівельних рішень виробничих споруд...	27
3.2. Основні вимоги до розташування обладнання у відділеннях. Вимоги техніки безпеки при розташуванні обладнання.....	29 31
Запитання для самоперевірки.....	
ТЕМА №4. Вибір і обґрунтування технологічної та тепло-водяної схеми заводу.....	32
4.1. Вимоги до технологічних схем. Поняття про технологічні вузли. Апаратурне оформлення схем.....	32 35
4.2. Трубопроводи і арматура, їх розрахунок.....	
4.3. Тепло-водяна схема цукрового заводу, особливості її виконання.....	36 37
Запитання для самоперевірки.....	

ТЕМА №5. Розрахунок продуктів і технічної потужності технологічного обладнання.....	38
5.1. Вихідні дані для розрахунку продуктів під час проектування нових і реконструкції діючих заводів.....	38
5.2. Методика і варіанти продуктового розрахунку.....	39
5.3. Вибір обладнання. Розрахунок технічної потужності основного і допоміжного обладнання.....	49
Запитання для самоперевірки.....	54
ТЕМА №6. Норми технологічного проектування підприємств харчової промисловості.....	55
6.1. Норми величин проходів для обслуговування технологічного обладнання і ширина сходів.....	55
6.2. Кількість резервного обладнання, що встановлюють на цукровому заводі.....	57
6.3. Ухили до лінії горизонту жолобів, трубопроводів та стінок бункерів.....	58
6.4. Санітарно-технічна частина проекту.....	60
Запитання для самоперевірки.....	63
ТЕМА №7. Система автоматизованого проектування.....	64
7.1. Поняття про САПР. Задачі, які вирішуються САПР.....	64
7.2. Принципи створення і рівні розроблення САПР. Структура і склад САПР.....	65
Запитання для самоперевірки.....	69
ТЕМА №8. Проектування підприємств цукрової промисловості.....	69
8.1. Основні вказівки при компопуванні обладнання в бурякопереробному відділенні.....	69
8.2. Основні вказівки при компопуванні обладнання в сокоочисному відділенні.....	73
8.3. Основні вказівки при компопуванні обладнання в кристалізаційному відділенні.....	74
Запитання для самоперевірки.....	75
Додатки.....	76

Вступ

Дисципліна “Проектування підприємств галузі” відноситься до дисциплін фахового спрямування. Дисципліна базується на матеріалах фундаментальних та загально-інженерних дисциплін: “Інженерна графіка та комп’ютерна техніка”, “Основи промислового будівництва та санітарної техніки”, “Вища математика”, “Процеси і апарати харчових виробництв”, а також спеціальних дисциплінах, насамперед, “Технологічне обладнання галузі” та “Загальна технологія харчових виробництв”.

Мета дисципліни – надати студентам знання, необхідні для проектної розробки, будівництва або реконструкції підприємств, основ систем автоматизованого проектування (САПР), норм технологічного проектування, виконання відповідних розрахунків, ознайомлення з правилами розміщення обладнання, а також – принципами вирішення генерального плану підприємства.

Програма дисципліни “Проектування підприємств галузі” забезпечує єдність знань, отриманих при вивченні інженерної графіки, основ промислового будівництва, математики, комп’ютерної техніки та загально-інженерних дисциплін, сучасних наукових досягнень в галузі харчових технологій, фундаментальних і прикладних наукових розробках вітчизняних та закордонних вчених і спеціалістів. На основі одержаних знань з дисципліни студент виконує курсовий та дипломний проекти.

ТЕМА № 1. ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ».

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПО РОЗРОБЛЕННЮ ПРОЕКТІВ

План

1.1. Основні поняття по розробленню проектів. Поняття нового будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств.

1.2. Вимоги, що ставляться до проектів. Матеріали, якими керуються проектні організації під час будівництва і реконструкції підприємств харчової промисловості.

1.3. Склад та зміст проекту на будівництво об'єктів виробничого призначення.

1.4. Техніко-економічне обґрунтування проекту (ТЕО) і техніко-економічні розрахунки (ТЕР). Склад техніко-економічного обґрунтування, техніко-економічного розрахунку .

1.1. Основні поняття по розробленню проектів. Поняття нового будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств

Проектування — це вид розумової діяльності, який спрямований на створення та розроблення комплексу документації інженерного проекту у відповідності із діючою в галузі нормативно-технічною документацією. Метою проектування є розроблення документації, за якою можна відтворити в натурі намічений до будівництва чи реконструкції об'єкт відповідно до заданих умов.

Проект — це комплект технічної документації, необхідної для здійснення будівництва чи реконструкції підприємства.

Проект — це основний технічний документ будівництва, що визначає його обсяг, технічний та технологічний рівні, а також терміни введення в експлуатацію.

Проект на будівництво — це комплексний документ, що складається з текстових (пояснювальна записка, техніко-економічні розрахунки і обґрунтування) і графічних матеріалів (креслень та схем) специфікацій на матеріали, обладнання, кошторис.

Предметом проектування є розроблення технічного або технологічного об'єкту.

Нормативними документами встановлені такі загальні визначення понять нового будівництва, розширення, реконструкції і технічного переоснащення діючих підприємств. До нового будівництва належить будівництво комплексу об'єктів основного, допоміжного і обслуговуючого призначення заново створюваних підприємств, будівель і споруд, котрі після введення в

експлуатацію будуть перебувати на самостійному балансі, здійснюване на нових майданчиках з метою створення нових виробничих потужностей.

До нового будівництва належить також будівництво на новому майданчику підприємства такої ж чи більшої потужності замість ліквідовуваного підприємства, подальшу експлуатацію, якого через технічні й економічні причини визнано недоцільною, а також у зв'язку з потребою, викликаною виробничо-технічними чи санітарно-технічними вимогами.

До розширення діючих підприємств належить будівництво додаткових виробництв на діючому підприємстві, а також будівництво нових і розширення існуючих окремих цехів і об'єктів основного, допоміжного і обслуговувального призначення на території діючих підприємств чи майданчиків, що примикають до них, з метою створення додаткових або нових виробничих потужностей.

У разі розширення діючого підприємства збільшення його виробничої потужності має здійснюватись у коротші терміни і за менших питомих витрат порівняно зі створенням аналогічних потужностей нового будівництва з одночасним підвищенням технічного рівня і покращанням техніко-економічних показників всього підприємства.

До реконструкції діючих підприємств відносять переоснащення існуючих цехів і об'єктів основного, допоміжного і обслуговувального призначення, як правило, без розширення наявних будівель і споруд основного призначення, пов'язане з удосконаленням виробництва і підвищенням його техніко-економічного рівня на основі досягнень науково-технічного прогресу, здійснюване за комплексним проектом на реконструкцію всього підприємства, з метою збільшення виробничих потужностей, покращання якості й зміни номенклатури продукції, в основному без збільшення кількості працівників за одночасного покращання умов їх праці й охорони навколишнього середовища.

При реконструкції повинні забезпечуватись: збільшення виробничої потужності підприємства, передовсім за рахунок усунення диспропорцій у технологічних ланках; впровадження мало- та безвідходної технології і гнучких виробництв; піднесення продуктивності праці, зниження собівартості продукції; підвищення фондівіддачі й покращання інших техніко-економічних показників діючого підприємства.

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

До технічного переоснащення діючих підприємств слід віднести такі види робіт:

- заміну фізично зношеного і морально застарілого обладнання новим продуктивнішим, впровадження передових технологічних процесів і заходів з механізації виробництва, вантажно-розвантажувальні й складські роботи;

- впровадження автоматизованих систем управління і контролю виробничих процесів;
- проведення заходів із впровадження безвідходної технології, комплексної переробки вторинної сировини, що утворюється при переробці буряків.

1.2. Вимоги, що ставляться до проектів. Матеріали, якими керуються проектні організації під час будівництва і реконструкції підприємств харчової промисловості

В загальному вигляді проект має бути підготовленим до впровадження і відповідати наступним основним вимогам:

1. Наукова достовірність розробки.
2. Економічна доцільність.
3. Можливість технічної реалізації.
4. Екологічна безпечність виробництва.

1.3. Склад та зміст проекту на будівництво об'єктів виробничого призначення

I. Загальні положення

1. Вихідні дані для проектування.
2. Пояснювальна записка.
3. Коротка характеристика об'єкта (будови) та його склад:
 - дані про проектну потужність, номенклатуру, якість та технічний рівень продукції, сировинну базу;
 - результати розрахунків чисельного та професійно-кваліфікаційного складу працівників;
 - кількість та оснащеність робочих місць;
 - відомості про організацію, спеціалізацію та кооперування основного та допоміжного виробництв.
4. Дані інженерних вишукувань.
5. Відомості про потреби в паливі, воді, тепловій та електричній енергії, заходи щодо енергозбереження та ін., окремо на власні потреби та технологію.
6. Відомості про черговість будівництва та пускові комплекси.
7. Дані про ефективність капітальних вкладень (за необхідності).
8. Основні рішення та показники по генеральному плану, інженерних мережах і комунікаціях.
9. Відомості про інженерний захист територій і об'єктів.
10. Охорона праці.

В розділі наводяться відомості: перелік основних нормативних документів; обґрунтовані та погоджені з органами Держнаглядохоронпраці відхилення від норм, правил; заходи щодо забезпечення безпеки процесів та виробів; токсикологічна, пожежовибухонебезпечна характеристика матеріалів, продуктів, напівфабрикатів, відходів виробництва; контроль вимог безпеки;

характеристика виробничих приміщень, розрахунки або обґрунтування категорій вибухопожежної небезпеки; визначення енергетичного потенціалу вибухонебезпечних блоків, радіуси зон можливих зруйнувань; заходи щодо захисту персоналу від травмування, безпечної евакуації працюючих при можливих аваріях і пожежах; дані з освітлення робочих місць, шуму, вібрації, способів вилучення і нейтралізації відходів з небезпечними властивостями; засобів запобігання пожежам, вибухам, зберіганню і транспортуванню матеріалів, напівфабрикатів з небезпечними та шкідливими властивостями, веденню робіт з навантаження і розвантаження; заходи щодо захисту працюючих від зовнішніх та внутрішніх факторів; наявність санітарно-побутових приміщень, медобслуговування; дані про пільги, припустимість праці жінок і підлітків.

11. Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС). Надається резюме заяви про екологічні наслідки (згідно з ДБН А.2.2-1), якщо вони не виконувались у ТЕО або сталися зміни у технологічному процесі.

12. Оцінка ефективності прийнятих рішень і порівняння техніко-економічних показників проекту з показниками, які затверджені або схвалені в ТЕО.

13. Оцінка економії, отриманої за результатами впровадження енергозберігаючих заходів.

1.4. Техніко-економічне обґрунтування проекту (ТЕО) і техніко-економічні розрахунки (ТЕР). Склад техніко-економічного обґрунтування, техніко-економічного розрахунку

Задачею техніко-економічного обґрунтування є встановлення можливостей та доцільності будівництва (реконструкції) підприємств певної потужності та типу в наміченому пункті.

На цьому етапі проводиться вирішення наступних питань:

1. Обґрунтування вибору району та пункту будівництва.
2. Обґрунтування вибору потужності заводу.

Вибір району та пункту будівництва відбувається у відповідності з конкретними техніко-економічними особливостями кожної галузі промисловості з урахуванням створення сприятливих умов праці населення.

Харчова промисловість займається переробкою сільськогосподарської сировини, при цьому відходи виробництва поступають на сільськогосподарські підприємства.

Вище вказані особливості визначають вимоги до вибору промислової площадки для підприємств харчової промисловості і вимагають встановлення:

1. Площ посіву у районах, з яких планується доставка сировини на завод, що проектується.
2. Середню урожайність.
3. Валовий збір сировини.
4. Використання валового збору.

5. Якість сировини.

6. Радіус доставки сировини.

Під поняттям радіус доставки сировини насамперед розуміють максимальне наближення підприємства, що проектується до сировинної бази. При цьому промислова площадка заводу повинна по можливості розташовуватись в центрі запланованої сировинної зони для забезпечення мінімальної довжини шляхів доставки сировини з урахуванням наявності залізничних та автомобільних доріг, що дозволить зменшити транспортні затрати. При проектуванні спорудження під'їзних шляхів необхідно по можливості уникати будівництва мостів та акведуків.

ТЕО розробляється для об'єктів виробничого призначення, які потребують детального обґрунтування відповідних рішень та визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкта.

ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення. ТЕО і ТЕР розробляються на підставі завдання на проектування та вихідних даних.

ТЕО (ТЕР) обґрунтовує потужність виробництва, номенклатуру та якість продукції, якщо вони не задані директивно, кооперацію виробництва, забезпечення сировиною, матеріалами, напівфабрикатами, паливом, електро- та теплоенергією, водою і трудовими ресурсами, включаючи вибір конкретної ділянки для будівництва, розрахункову вартість будівництва та основні техніко-економічні показники.

При підготовці ТЕО (ТЕР) повинна здійснюватись всебічна оцінка впливів планованої діяльності на стан навколишнього середовища (ОВНС); рекомендовані рішення ТЕО (ТЕР) мають обґрунтовуватися результатами ОВНС; матеріали ОВНС, оформлені у вигляді спеціальної частини (розділу) документації, є обов'язковою частиною ТЕО (ТЕР).

В ТЕО (ТЕР) повинна розглядатись відповідність рішень проекту архітектурним, енергозберігаючим та іншим вимогам згідно із завданням на проектування.

ТЕР виконується у скороченому обсязі в порівнянні з ТЕО відповідно до характеру об'єкта та вимог завдання.

ТЕО після погодження, схвалення при тристадійному проектуванні або затвердження ТЕР при двостадійному проектуванні за встановленим порядком є підставою для розробки наступної стадії проектування.

Матеріали ТЕО (ТЕР) передаються замовнику в чотирьох примірниках.

ТЕО, ТЕР складається, як правило, з таких розділів:

1. Вихідні положення, в яких відображається технічна можливість та економічна доцільність нового будівництва або реконструкції об'єктів виробничого призначення.

2. Обґрунтування проектної потужності об'єкта, передбачуваного асортименту продукції запланованої до випуску, а також міркування щодо її збуту.

3. Обґрунтування чисельності нових або додаткових робочих місць

виробничого персоналу.

4. Дані про наявність сировинної бази, про забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами, напівфабрикатами, трудовими ресурсами з обґрунтуванням можливості їх використання або одержання.

5. Обґрунтування розміщення об'єкта та вибір майданчиків для будівництва.

6. Дані інженерних вишукувань.

7. Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

8. Схеми генплану та транспорту.

9. Основні рішення з інженерної підготовки території і захисту об'єкта від небезпечних природних чи техногенних факторів.

10. Основні технологічні, будівельні та архітектурно-планувальні рішення.

11. Основні рішення та показники з енергоефективності, порівняння варіантів, облік і використання вторинних та поновлюваних ресурсів, з охорони праці.

12. Можливі терміни будівництва.

13. Основні положення з організації будівництва.

14. Заходи щодо технічного захисту інформації.

15. Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих.

16. Основні рішення з вибухопожежної безпеки виробництва.

17. Ідентифікація та декларація безпеки об'єктів підвищеної небезпечності (закон № 2245-III).

18. Техніко-економічні показники.

19. Завдання на проектування.

20. Обґрунтування ефективності інвестицій.

21. Висновки та пропозиції.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що Ви розумієте під проектуванням промислового підприємства?

2. Яка мета проектування?

3. Дати визначення «нового будівництва».

4. Що повинне забезпечуватися в результаті реконструкції підприємства?

5. Дати визначення «технічне переоснащення підприємства».

6. Перелічіть основні вимоги, що висуваються до проектів.

7. Наведіть склад та зміст проекту на будівництво об'єктів виробничого призначення.

8. Перелічіть вимоги до вибору промислової площадки для підприємств харчової промисловості.

ТЕМА № 2. ПРОЕКТНО-ДОСЛІДНІ РОБОТИ І ВИБІР МАЙДАНЧИКА ДЛЯ БУДІВНИЦТВА. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ЗАВОДУ

План

2.1. Вимоги, що ставляться до майданчика для будівництва заводу. Охорона довкілля під час вибору майданчика, будівництва, реконструкції та експлуатації підприємства.

2.2. Перелік основних даних та вимог у завданні на проектування.

2.3. Стадії проектування.

2.4. Склад підприємства. Основні і допоміжні об'єкти.

2.5. Планування майданчика і компонування генерального плану.

2.1. Вимоги, що ставляться до майданчика для будівництва заводу. Охорона довкілля під час вибору майданчика, будівництва, реконструкції та експлуатації підприємства

Для вибору земельної ділянки (траси) для будівництва місцевими органами виконавчої влади за зверненням замовника створюється комісія.

До складу комісії входять відповідальні представники:

- замовника проектної документації;
- проектувальника (генерального проектувальника);
- місцевого органу землевпорядкування;
- виконавчого органу місцевого самоврядування, до безпосереднього відання якого відноситься земельна ділянка;
- органу містобудування та архітектури;
- органу охорони навколишнього природного середовища;
- органу державного санітарного нагляду;
- інших органів державного нагляду залежно від специфіки об'єкта.

Для об'єктів виробничого призначення - також представники територіальних організацій у промисловому будівництві, промисловому транспорті, газопостачанні, комунальному тепlopостачанні, водопостачанні, каналізації і промислових гідротехнічних спорудах (залежно від характеру об'єкта).

За необхідності до складу комісії можуть включатися представники інших зацікавлених організацій.

Земельна ділянка для будівництва вибирається згідно з земельним, водним, лісовим та іншим законодавством на підставі загальних (попередніх) відомостей про геологічні та гідрогеологічні умови земельної ділянки (траси) та орієнтовну загальну оцінку впливу об'єкта на навколишнє середовище та можливий вплив навколишнього середовища на об'єкт.

На розгляд комісії місцеві органи містобудування та архітектури вносять пропозиції щодо місця розташування земельної ділянки, можливостей забезпечення об'єкта, що проектується, паливом, інженерними мережами.

Надається "Заява про наміри" відповідно до ДБН А.2.2-1.

За необхідності замовник подає на розгляд інші документи залежно від особливостей об'єкта і його розташування.

При реконструкції об'єкта на існуючому майданчику оформляється "Акт обстеження майданчика" за змістом, формою і порядком аналогічно "Акту вибору майданчика".

В тому разі, коли розміщення об'єкта не передбачене або не відповідає положенням документації, яка регламентує забудову в районі розміщення наміченого до будівництва об'єкта, або така документація на даний район відсутня чи застаріла, в зв'язку з чим неможливо прийняти обгрунтовані архітектурно-планувальні та інженерні рішення, пов'язані з розміщенням об'єкта чи підприємства та його інженерним забезпеченням, комісією з урахуванням висновків архітектурних органів та територіальної організації (з промислового будівництва) може бути винесено рішення щодо необхідності виконання замовником відповідних передпроектних робіт із залученням відповідних спеціалізованих організацій.

Акт комісії підлягає затвердженню керівництвом органу виконавчої влади і повинен мати термін дії.

Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС)

Обсяг і оформлення цього розділу регламентується ДБН А.2.2-1.

При підготовці матеріалів ОВНС стосовно оцінки впливів на повітряний басейн, водні ресурси, а також інші компоненти природного середовища слід враховувати наступне:

Щодо охорони атмосферного повітря від забруднення

До матеріалів щодо охорони атмосферного повітря відносяться:

- коротка характеристика фізико-географічних та кліматичних умов району будівництва з урахуванням місцевих особливостей, дані про існуючі фонові концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі;
- перелік джерел викидів;
- найменування забруднюючих речовин, їх кількісна та якісна характеристики, в тому числі тих, що мають ефект сумачії;
- характеристика можливих аварійних викидів;
- результати розрахунків приземних концентрацій стосовно величин викидів забруднюючих речовин в атмосферу, запропонованих у складі проектної документації;
- обгрунтування рішень із запобігання (зменшення) утворенню та виділенню забруднюючих атмосферу речовин та вибору устаткування, апаратури для очищення викидів в атмосферу;
- відомості про вартість об'єктів і робіт, пов'язаних із здійсненням охоронних заходів;
- рішення із зниження виробничих шумів та вібрацій;
- оцінка ефективності намічених заходів, проєктованих споруд та устаткування;
- характеристика заходів щодо регулювання викидів у період несприятливих метеорологічних умов (НМУ);
- обгрунтування розмірів розрахункової санітарно-захисної зони.

Основні креслення. Ситуаційна схема-карта району розміщення підприємств, будинків і споруд із зазначенням на ній меж санітарно-захисної зони, території, яка підлягає забудові, зон відпочинку, санаторіїв, будинків відпочинку та місць розташування розрахункових точок, місць розташування об'єктів природно-заповідного фонду, їх захисних зон, перспективних територій для заповідника.

Генеральний план, на якому вказано розташування джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу і устаткування з очищення цих викидів. При проектуванні технічно нескладних підприємств, будинків та споруд допускається суміщення на одному кресленні меж санітарно-захисної зони території, яка підлягає забудові, зон відпочинку та інших розрахункових точок і джерел викидів речовин.

Карти-схеми (зведені таблиці) з результатами розрахунків забруднення атмосфери при несприятливих погодних умовах та викидах, а також комбінаціях речовин із підсумованими шкідливими впливами.

Обсяг, зміст проектних матеріалів даного підрозділу встановлюються з урахуванням вимог методичних та нормативних документів, затверджених за встановленим порядком органами державного нагляду, які визначають порядок розроблення та погодження повітроохоронних заходів.

Щодо охорони водойм від забруднення стічними водами

До матеріалів щодо охорони водойм від забруднення відносяться:

- рішення із очищення природних вод, які споживаються;
- обґрунтування рішень з обігового водопостачання;
- відомості про кількість стічних вод (наводиться по окремих цехах, виробництвах, спорудах);
- баланс водоспоживання та водовідведення по об'єкту в цілому і по основних виробничих процесах;
- характеристика стічних вод;
- обґрунтування проектних рішень з очищення стічних вод, обробки осадів та можливості їх утилізації;
- пропозиції щодо організації відведення та скиду очищених стічних вод у водойми згідно з порядком, визначеним постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 № 465;
- пропозиції щодо запобігання виникненню аварійних ситуацій;
- рішення із попередження забрудненню рибогосподарських водойм при проведенні лісосплавних, гідромеханізованих та інших робіт, збереження природного стану водойм;

оцінка ефективності намічених заходів та проектованих споруд щодо раціонального використання та охорони вод і рибних запасів.

Щодо охорони земельних ресурсів

До матеріалів щодо охорони земель відносяться:

- обґрунтування передбачуваних способів зняття та збереження родючого шару ґрунту, транспортування його до місця складування (або тимчасового

зберігання) та нанесення на земельну ділянку, яка відновлюватиметься, або ж малопродуктивні угіддя;

- проектні рішення з відновлення порушеної земельної ділянки та приведення її до стану, придатного для використання (всі стадії рекультивації у повному обсязі);

- передбачувані планувальні та протиерозійні заходи, заходи з боротьби з несприятливими геологічними явищами, спрямовані на попередження їх виникнення чи активізації;

- запропоновані заходи щодо охорони надр від забруднення;

- дані про капітальні витрати, необхідні для реалізації зазначених заходів.

Щодо охорони рослинного (флори) та тваринного (фауни) світу

До матеріалів щодо охорони флори і фауни відносяться:

- проектні дані, що стисло характеризують стан рослинного і тваринного світу у районі розміщення промайданчика, або засвідчують виключно техногенний характер прилеглої території (промзона, промрайон, міські забудови тощо);

- відомості про наявність зелених насаджень (деревних та чагарникових) безпосередньо на промайданчику, про потребу у їх знесенні (повному чи частковому), про заходи, передбачені для збереження таких насаджень, їх відновлення;

- дані про наявність зелених насаджень у межах нормативної санітарно-захисної зони (СЗЗ), передбачуваних заходів щодо озеленення СЗЗ, догляду за насадженнями;

- інформація стосовно наявності (відсутності) поблизу місця розташування об'єкта заповідних територій та їх охоронних зон, дані щодо заходів із забезпечення дотримання заповідного режиму;

- дані про капітальні витрати на захисні, відновлювальні та компенсаційні заходи щодо рослинного і тваринного світу.

Щодо поводження з відходами виробництва

До матеріалів щодо поводження з відходами виробництва відносяться:

- проектні дані про розрахункові очікувані об'єми усіх видів твердих відходів виробництва та побутових відходів;

- відомості про запроєктовані рішення щодо зменшення об'ємів утворених відходів;

- відомості про передбачені заходи стосовно утилізації відходів безпосередньо на підприємстві чи в інших місцях, куди їх намічено передавати;

- дані стосовно запланованих дій щодо вивезення відходів за межі підприємства для забезпечення їх тимчасового складування чи остаточного захоронення на спеціальних полігонах (з підтвердженням згоди з боку власників останніх на прийняття таких відходів);

- дані про капітальні витрати на заходи щодо поводження з відходами.

Склад проектної документації з відновлення (рекультивації) земельної ділянки, охорони надр рослинного та тваринного світу, збереження об'єктів

природно-заповідного фонду визначається з урахуванням вимог нормативних актів.

Розділи повинні містити:

- комплексну оцінку оптимальності передбачуваних технічних рішень щодо раціонального використання природних ресурсів і заходів щодо запобігання негативним впливам будівництва та експлуатації підприємства, будинку, споруди на навколишнє природне середовище, включаючи флору і фауну; забезпечення охорони і дотримання статусу об'єктів природно-заповідного фонду та їх охоронних зон;

- результати розрахунків визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів (наводяться за можливості, підраховуються за будь-якими з відомих методик).

Склад і зміст матеріалів цих підрозділів уточнюються відповідно до специфіки проєктованих підприємств, будинків та споруд відповідних галузей народного господарства та промисловості.

Основні креслення. Ситуаційний план з нанесеними об'єктами природно-заповідного фонду та перспективними для заповідання територіями (у разі наявності останніх).

План земельної ділянки, що рекультивується, з планувальними даними і нанесеними на ньому спорудами, комунікаціями, які проєктуються.

Інші креслення, які дозволяють визначити обсяги будівельних та монтажних робіт і кошторисну вартість.

2.2. Перелік основних даних та вимог у завданні на проєктування

Проєктування об'єктів здійснюється з дотриманням законодавства України на підставі вихідних даних. Вихідні дані для виконання проєктних робіт на відповідній стадії замовник зобов'язаний надати до початку виконання проєктно-вишукувальних робіт.

До складу вихідних даних належать:

- архітектурно-планувальне завдання (АПЗ);
- технічні умови щодо інженерного забезпечення об'єкта (ТУ);
- завдання на проєктування;
- інші вихідні дані.

АПЗ та ТУ надаються замовникові в порядку, встановленому постановою Кабінету Міністрів України від 20.12.99 № 2328. Завдання на проєктування замовник складає сам або доручає проєктувальнику за окрему плату.

Завдання на проєктування є результатом техніко-економічного обґрунтування будівництва чи реконструкції підприємства, яке має бути його складовою частиною. Завдання на розробку технічних проєктів складається відповідно до схеми розвитку і розміщення певної галузі народного господарства і промисловості, схеми розвитку і розміщення продуктивних сил за економічними регіонами.

Проектні організації за дорученням відомств чи підприємств-замовників проектів повинні брати безпосередню участь у розробці завдань на проектування. Участь проектних організацій у складанні завдання на проектування, вибір майданчика для будівництва і виконання проектно-пошукових робіт входять до комплексу заходів, пов'язаних з розробкою проекту підприємства, будівлі чи споруди.

У завданні на проектування мають бути відображені всі питання, що висвітлюються в техніко-економічному обґрунтуванні за прийнятою формою. Завдання на проектування підприємства, будівлі, споруди затверджують, і йому надається реєстраційний номер.

Копія затвердженого завдання на проектування підприємства, будівлі, споруди незалежно від їх відомчої приналежності замовник проекту направляє територіальній проектній організації, що брала участь у розробці техніко-економічного обґрунтування і виборі майданчика для будівництва.

Проектні організації не можуть приймати зміни завдання на проектування без дозволу інстанції, що затвердила це завдання.

Місця розташування об'єктів визначаються місцевими органами містобудування та архітектури на підставі дозволу на будівництво виконавчих органів місцевого самоврядування, а також затверджених чинних містобудівних документів. За відсутності останніх необхідно керуватися ДБН Б. 1.1-4. ТУ повинні передбачати виключно ті роботи і в тих обсягах, які необхідні для здійснення інженерного забезпечення проектного об'єкта.

Технічні пошуки належать до останнього етапу передпроектних робіт. Виконання робіт з технічного пошуку входить до обов'язків проектних організацій.

Мета технічного пошуку — визначити можливість і доцільність будівництва підприємства на певному майданчику, встановити технічні й організаційні умови здійснення цього будівництва.

Програма технічного пошуку складається з таких розділів: загальний, топографія, інженерна геологія, метеорологічні й кліматичні умови, місцеві будівельні матеріали, енергопостачання, водопостачання, каналізація.

Замовлення на проектування об'єкта проектувальник одержує через замовника або за підсумками архітектурного конкурсу чи торгів (тендерів), порядок проведення яких встановлений законодавством.

Кількість стадій проектування визначають замовник та проектувальник з урахуванням положень та відповідних норм.

Категорії складності об'єктів цивільного призначення залежно від їх архітектурних та технічних характеристик визначаються згідно з додатком А, а виробничого призначення - за відповідним рішенням Держбуду України.

Назва проектної документації повинна бути уніфікована і відображати кількість стадій проектування та вид будівництва: одностадійний (двостадійний, тристадійний) проект будівництва об'єкта цивільного (виробничого) призначення.

2.3. Стадії проектування

Для технічно нескладних об'єктів, а також об'єктів з використанням проектів масового та повторного застосування I та II категорій складності проектування здійснюється:

- в одну стадію - робочий проект (РП);
- у дві стадії - для об'єктів цивільного призначення - ескізний проект (ЕП), а для об'єктів виробничого призначення - техніко-економічний розрахунок (ТЕР) та для обох - робоча документація (Р).

Для об'єктів III категорії складності проектування здійснюється в дві стадії:

- проект(П);
- робоча документація(Р).

Для об'єктів IV та V категорій складності технічно складних відносно містобудівних, архітектурних, художніх та екологічних вимог, інженерного забезпечення, впровадження нових будівельних технологій, конструкцій та матеріалів проектування виконується в три стадії:

- для об'єктів цивільного призначення - ЕП, а для об'єктів виробничого призначення - техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- П;
- Р.

Ескізний проект розробляється для принципового визначення вимог до містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних та функціональних рішень об'єкта, підтвердження можливості створення об'єкта цивільного призначення.

У складі ЕП для обґрунтування прийнятих рішень за завданням замовника можуть додатково виконуватися інженерно-технічні розробки, схеми інженерного забезпечення об'єкта, розрахунки кошторисної вартості та обґрунтування ефективності інвестицій, у разі проектування об'єкта у кварталі існуючої забудови – містобудівне обґрунтування розміщення об'єкта.

ЕП розробляється на підставі завдання на проектування та вихідних даних.

Проект розробляється для визначення містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, технологічних, інженерних рішень об'єкта, кошторисної вартості будівництва і техніко-економічних показників.

П розробляється на підставі завдання на проектування, вихідних даних та схваленої при тристадійному проектуванні попередньої стадії.

Розділи П необхідно подавати у чіткій і лаконічній формі без надмірної деталізації у складі та обсязі, достатньому для обґрунтування проектних рішень, визначення обсягів основних будівельно-монтажних робіт, потреб в обладнанні, будівельних конструкціях, матеріальних, паливно-енергетичних, трудових та інших ресурсах, положень з організації будівництва, а також визначення кошторисної вартості будівництва.

Матеріально-технічні ресурси окремих конструктивних елементів можуть

бути визначені за відповідними аналогами без виконання конструктивних розрахунків. Замовник може доручити проектувальникам виконати будь-які передпроектні роботи щодо розміщення об'єкта на будь-якій території без спеціальних дозволів і погоджень (за винятком зон з особливим охоронним режимом). Такі передпроектні роботи не можуть бути стадією проектування і підлягають тільки розгляду та схваленню замовником і органами містобудування та архітектури. Склад, обсяг і вартість цих робіт визначаються відповідним договором (контрактом).

Робочий проект розробляється для визначення конкретних містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, технологічних, інженерних рішень об'єкта, кошторисної вартості будівництва, техніко-економічних показників і виконання будівельно-монтажних робіт (робочі креслення).

РП застосовується для технічно нескладних об'єктів, а також об'єктів з використанням проектів масового застосування.

РП розробляється на підставі завдання на проектування та вихідних даних.

РП є інтегруючою стадією проектування і складається з двох частин – затверджувальної та робочих креслень. Затверджувальна частина підлягає погодженню, експертизі та затвердженню, а робочі креслення розробляються для будівництва об'єкту. Затверджувальна частина складається з пояснювальної записки, виконаної у скороченому відносно проекту обсязі, визначеному залежно від виду будівництва і функціонального призначення об'єкта, кошторисної документації, розділу організації будівництва та креслень. До складу пояснювальної записки має входити розділ „Оцінка впливів на навколишнє середовище” згідно з ДБН А.2.2-1.

Робоча документація розробляється для виконання будівельно-монтажних робіт. Р розробляється на підставі затвердженої попередньої стадії.

До складу Р для будівництва повинні входити:

- робочі креслення, які розробляються згідно з вимогами нормативних документів – комплексу А.2.4 "Система проектної документації для будівництва" (СПДБ);

До складу "Загальних даних по робочих кресленнях" включаються переліки видів робіт, для яких необхідне складання актів на приховані роботи та актів проміжного прийняття відповідальних конструкцій:

- паспорт опоряджувальних робіт;

- кошторисна документація;

- специфікації обладнання, виробів і матеріалів за ДСТУ Б А.2.4-10-95 (ГОСТ 21.110-95);

- опитувальні листи та габаритні креслення на відповідні види обладнання та виробів;

- вихідні вимоги щодо розроблення конструкторської документації на обладнання індивідуального виготовлення (включаючи нетипове та нестандартизоване обладнання), за яким вихідні вимоги на попередніх стадіях

не розроблялися.

Обсяг та деталізація робочих креслень мають бути доведені до мінімально необхідних об'ємів.

Після затвердження П, ЕП, ТЕР за рішенням замовника робочі креслення можуть розроблятися підрядником чи іншим проектувальником, які одержали за встановленим порядком право на відповідний вид діяльності, із залученням авторів або за їх письмовою згодою на виконання робочих креслень іншими виконавцями з дотриманням авторських рішень затвердженого П, ЕП, ТЕР та додержанням авторських прав.

Проектувальники при розробленні проектної документації несуть відповідальність та забезпечують:

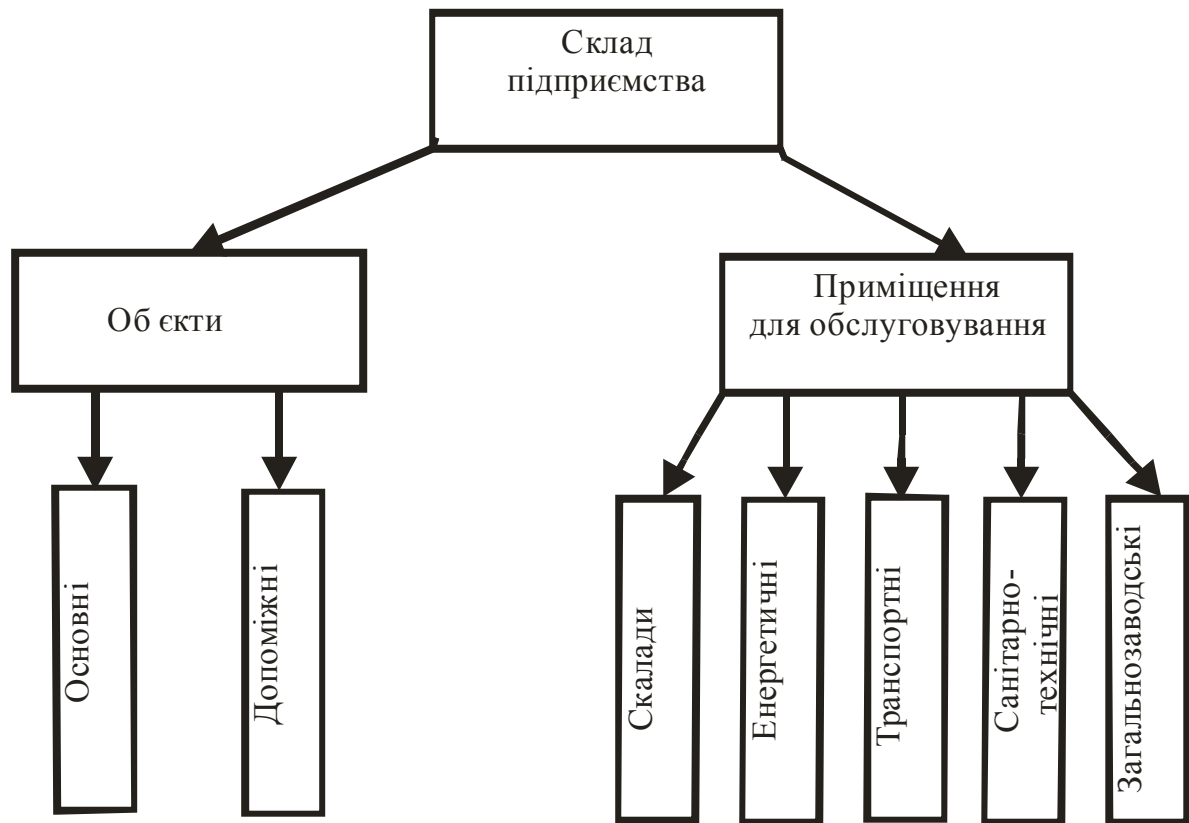
- відповідність архітектурним і містобудівним вимогам та високу архітектурно-художню якість;
- відповідність вимогам чинних нормативних документів;
- захист навколишнього природного середовища, екологічну безпеку і раціональне використання природних ресурсів згідно з ДБН А.2.2-1;
- відповідність вимогам з енергозбереження;
- експлуатаційну надійність;
- ефективність інвестицій;
- патентну чистоту прийнятих технічних рішень та застосованого обладнання;
- відповідність проектних рішень вихідним даним та дозвільним документам.

2.4. Склад підприємства. Основні і допоміжні об'єкти

В комплекс будівельних робіт входять будівлі та споруди, які розрізняються за своїм виробничим призначенням, архітектурно-конструктивним схемам, ступеню вогнестійкості, формі плану, кількості поверхів та методу забудови.

Вихідними даними для розробки проекту генерального плану є склад підприємства, тобто всі будівлі та споруди, що передбачаються для будівництва на майданчику, вибір якого підтверджено техніко-економічними розрахунками і порівнянням різних варіантів розміщення будівельних майданчиків у даному регіоні.

При сучасних архітектурно-планувальних рішеннях, коли в одній чи декількох будівлях блокуються головний технологічний зал, жомосушка, ТЕЦ, склади для цукру, жому, насіння буряків, механічні майстерні і адміністративно-побутові приміщення, кількість будівель, які спороджуються на території, що відведена під будівництво цукрового заводу, значно скорочується. В цьому випадку склад підприємства буде наступним:



Основні виробничі об'єкти:

головний корпус, вапнякова піч.

Допоміжні об'єкти:

контрольно-вагові контори, сировинна лабораторія.

Склади:

буряків, бурячні, меляси, сирого жому, палива, вапнякового каменю, лісоматеріалів.

Енергетичні споруди:

понижувальні підстанції, електромережі, паропроводи, газопроводи, нафто- та бензопроводи.

Транспортні споруди:

рельсові колії та пристрої, депо паро- та мотовозів, безрельсові дороги, гаражі, безгаражні стоянки, залізничні естакади, підіймально-транспортувальні пристрої.

Санітарно-технічні споруди:

мережі водопостачання, каналізації і теплофікації, насосні станції і станції перекачки, водосховища, водонапірні башти, водозабірні споруди і артезіанські свердловини, відстійники, поля зрошування.

Загальнозаводські споруди:

будівлі суспільних організацій і заводууправління, пожежне депо, їдальня, амбулаторія і медичний пункт, учбовий корпус.

2.5. Планування майданчика і компоновання генерального плану

Генеральний план — важлива складова частина проекту промислового комплексу, не зважаючи на те, чи це одне підприємство чи група підприємств (промисловий вузол).

Основою технічних рішень щодо генерального плану промислового підприємства є технологія основного виробництва, склад основних і допоміжних цехів.

Генеральний план — це площа земельної ділянки зі всіма основними, допоміжними, постійними, тимчасовими проєктованими чи реконструйованими будівлями, інженерними мережами і комунікаціями, дорогами, проїздами, площадками і озелененням.

Інакше кажучи, генеральний план промислового підприємства — це проєктоване взаємне розміщення всіх його будівель, споруд, рельсових і безрельсових доріг, підземних та надземних комунікацій і мереж, організованих в єдине ціле для ефективного функціонування проєктованого підприємства.

Розміщення різних будівель і споруд на площадці підприємства значною мірою визначають архітектурно-будівельні вимоги і геолого-топографічні умови майданчика.

Розміщені у промислових районах підприємства, незалежно від їхньої відомчої приналежності необхідно об'єднувати у промислові вузли з загальними допоміжними виробництвами, інженерними спорудами і мережами, а за відповідних умов — із кооперацією основного виробництва (СНиП 11-89-90). Таке об'єднання дає змогу як найефективніше використовувати суспільну працю, матеріальні і фінансові ресурси як під час будівництва, так і експлуатації підприємств.

Розрізняють проєктний, будівельний і виконавчий генеральні плани.

Проєктний генеральний план розробляють на всіх стадіях проєктування, але з різними ступенем деталізації. Він потрібний для будівництва як основний документ, що визначає де і як необхідно будувати будівлі і споруди.

Будівельний генеральний план розробляють на основі проєктного, і служить він для вирішення питань, пов'язаних з будівництвом об'єкта будівельною організацією.

Виконавчий генеральний план знаходиться на підприємстві. На ньому фіксується фактичне знаходження всіх побудованих будівель, споруд і комунікацій з позначкою фактичних відхилень.

Площадка підприємства за її функціональним використанням, як правило, поділена на виробничу, допоміжну і складську зони.

Виконуючи планування всієї території підприємства, доцільно розробляти кілька варіантів, аналізуючи для кожного з них компактність і архітектурний вигляд забудови, протяжність залізничних і автомобільних шляхів, довжину інженерних мереж, відносну площу озеленення, показники планування та ін.

Резервування площ на плані допускається передбачати лише в узгодженні із завданням на проектування і при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Вимоги до проектування генерального плану:

Розробляючи генеральний план передусім враховують положення промислового комплексу у забудові, що його оточує, та природному ландшафті і зображують його на ситуаційному плані — попереднику генерального плану.

У проекті генерального плану:

- встановлюють виробничо-технологічну взаємозалежність цехів і споруд для найкращої організації процесу і раціонального розподілу території між функціональними групами;

- вирішують проблеми забезпечення зручних, безпечних і здорових умов для працівників, захисту довкілля;

- визначають архітектурно-планувальну і об'ємно-просторову структури забудови;

- складають конструктивно-будівельну характеристику проєктованого підприємства, будівель і споруд;

- встановлюють доцільність застосування того чи іншого виду транспорту, а також необхідність і спрямованість інженерних комунікацій (енергозабезпечення, пара, вода та ін.);

- формують основні організації проведення будівельних робіт, визначають техніко-економічну ефективність загального проєктного рішення.

Проєктуванню генерального плану передують дослідницькі роботи на промисловому майданчику, на основі яких вирішується питання про розміщення будівель і споруд. Споруди розміщуються таким чином, щоб затрати на додаткові роботи по підсиленню основ будівель і влаштуванню додаткових споруд по зміцненню ґрунтів були мінімальними. Також в проєкті повинні бути погоджені профілі безрельсових доріг і проїздів з відмітками підлоги будівель та споруд, а також з відмітками залізничних шляхів, взаємоузгоджені глибини закладання підземних мереж і споруд з рельєфом території.

Компонування генерального плану підприємства, що проєктується, передбачає розташування одна відносно другої всіх будівель та споруд, які входять до його складу. Крім того визначають виробничі і транспортні зв'язки між всіма об'єктами підприємства та розташування інженерних комунікацій, до яких відносять: лінії водо-, енерго- та газопостачання, радіо- та телефонний зв'язок, а також системи всіх видів каналізації. При компонуванні рекомендується групувати будівлі і споруди в межах певних ділянок (зон).

Підготовка до проєктування генерального плану починається при виборі площадки для будівництва. На цій стадії насамперед проводиться оцінка рельєфу промислової площадки:

1. Виявляють перепади відміток поверхні землі.
2. Визначають величини середнього ухилу площадки.

3. Виявляють можливість зведення до мінімуму об'єму земельних робіт при плануванні площадки.

На кресленнях в плані зображують територію майданчика, розбиту на рівні квадрати, розміри яких вибирають в залежності від складності рельєфу (від 20 до 100 метрів). В місцях перетину ліній, що утворюють сітку, вписуються знизу справа природні відмітки поверхні, отримані нівелюванням. Ці відмітки називаються "чорними". В цих самих точках під "чорними" відмітками вписують відмітки проектованої поверхні, які називаються "червоними". Різниця в показах "чорних" і "червоних" відміток називається робочою відміткою. Ця різниця може бути як позитивною, так і негативною, в залежності від того, треба зняти надлишок чи підсипати ґрунт. Множенням робочої відмітки на площу відповідного квадрату підраховується об'єм земельних робіт для даного квадрату, а загальний об'єм земельних робіт при будівництві є сумою робіт по окремим квадратам.

Потім проводиться оцінка геологічних та гідрологічних умов будівництва, що проектується:

1. Виявляється характер та особливості розташування ґрунтів.
2. Визначаються допустимі навантаження на ґрунт.
3. Визначається рівень агресивності ґрунтових вод.
4. Виявляється наявність карстів, підземних пустот та можливість зсувів.
5. Вивчається ступінь zalивання водою території промислової площадки під час паводків.

На цій же стадії наближено визначають об'єм робіт по забезпеченню підприємства, що проектується, інженерними комунікаціями, в тому числі приєднання їх до вже існуючих місцевих комунікацій, а також орієнтовна довжина шляхів перевезення усіх вантажів заводу, що проектується, з урахуванням розташування площадки будівництва відносно існуючих шляхів сполучення.

Проектування генерального плану починається із складання технологічної схеми виробництва, яка визначає послідовність і характер виробничих та транспортних зв'язків між об'єктами, що входять до складу підприємства. На основі цієї схеми передбачається розташування будівель та споруд одна відносно другої, при цьому головним критерієм оцінки є максимально можливе скорочення довжини шляхів та тривалості перевезення виробничих матеріалів в технологічному процесі, а також скорочення до мінімуму довжини інженерних комунікацій.

Ці принципи є основою для розробки компонування генерального плану, які встановлюють структуру планування підприємства, що проектується, тобто всього комплексу будівель та споруд, до складу яких входять:

1. Об'єкти основного виробництва.
2. Ділянки обслуговування (наприклад, механічна майстерня).
3. Допоміжні цехи (наприклад, відділення гранулювання жому).

4. Інженерні комунікації із своїми спорудами (комплекс біологічного очищення води).

5. Об'єкти садово-паркового господарства.

Розміщення всіх об'єктів на промисловій площадці визначає технологічні та транспортні зв'язки в межах підприємства, що проектується. При цьому габаритні розміри будівель та споруд визначають на основі технологічних компоновочних рішень у відповідності до нормативів (для всіх об'єктів) і встановлюються з урахуванням їх блокування. Одночасно враховуються будівельні вимоги, норми промислової естетики, а також вимоги уніфікації будівельних конструкцій.

Генеральний план підприємства звичайно розробляється в двох або декількох варіантах, співставлення яких дозволяє вибрати оптимальний план розташування та раціональної забудови промислової площадки.

При проробці варіантів генерального плану враховують наступні вимоги:

- під промислове будівництво використовують землі, які не використовуються для потреб сільського господарства, також допускається розробка проекту рекультивації землі (вивезення знятого при плануванні промислової площадки родючого шару землі);
- площадку будівництва не розташовують над місцями знаходження корисних копалин, а також над ділянками старих підземних розробок, там де є карстові пустоти та можливі зсуви ґрунту;
- повинно бути передбачено виконання усіх необхідних міроприємств по охороні навколишнього середовища та забезпеченню санітарно-гігієнічних умов на промплощадці і навколишніх територіях;
- розміри промплощадки мають бути мінімальними і відповідати нормативам забудови (резервні земельні ділянки не передбачаються);
- повинно бути забезпечено найбільш раціональне розташування об'єкту по відношенню до зовнішніх інженерних та транспортних комунікацій, а витрати на їх додаткове будівництво мають бути мінімальними.

Крім того повинні враховуватись наступні будівельні обмеження:

1. Ухил промплощадки має забезпечувати відведення поверхневих стоків.

2. Ґрунти повинні витримувати навантаження від фундаментів будівель та споруд не менше 2 кг/см^2 без будівництва додаткової основи.

При компонуванні генерального плану необхідно враховувати напрям переважаючих вітрів: будівлі та споруди вибухо- та пожежебезпечні або такі, що стають джерелом викидів пилюки, мають розташовуватись з підвітряної сторони по відношенню до інших промислових об'єктів. Відстань між окремими будівлями, спорудами та їх блоками, а також між ними та відкритими складами палива і лісоматеріалів має відповідати протипожежним нормам і прийматись залежно від ступеню вогнестійкості споруд.

Будівлі на генеральному плані повинні розміщуватись з орієнтацією за сторонами світу і відносно рози вітрів з тим, щоб вітер не заносив шкідливих речовин на виробництво, і навпаки.

Роза вітрів показує ступінь середньої повторюваності вітру в певному напрямку за розглядуваний період часу.

Метод побудови рози вітрів такий:

на найближчій до заводу метеорологічній станції беруть дані про переважаючі вітри за можливо більший проміжок часу (10-15-50 років і більше) і на основі цих даних складають таблицю за такою формою:

Рік	Час, протягом якого переважали вітри румбів, дні							
	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
...								
Всього								

Кількість днів кожної колонки додають і знаходять загальний час за період, що розглядається, кількість днів, в які дув вітер даного напрямку.

Потім підсумок днів кожної колонки виражають у процентах від всієї кількості вітряних днів. За отриманими даними в масштабі будують розу вітрів за відповідними румбами від центра.

Більшому значенню вектора на розі вітрів відповідає переважаючий напрямок вітру. В навчальному проектуванні розу вітрів не показують. Достатнім для цієї мети є умовне зображення напряму переважаючих вітрів.

Всі промислові підприємства в залежності від шкідливих викидів, які вони виділяють, і умов технологічного процесу, а також з урахуванням засобів по зменшенню шкідливих відходів, що викидаються в атмосферу, поділяють на п'ять класів (з шириною захисної зони від 30 до 1000 метрів). Бурякоцукрові заводи відносяться до III класу, для якого ширина захисної зони складає 300 метрів. Захисною зоною вважається територія, розміщена між місцями виділення в атмосферу шкідливих відходів виробництва і кордоном поселення.

На бурякоцукровому заводі джерелами викидів пилу та запахів є жомові ями, поля фільтрації, вапнякововипалювальна піч. Тому вказані споруди слід розташовувати з підвітряної сторони по відношенню до поселення і головного корпусу.

Ширина захисної зони встановлюється 500 м від місця виробництва вапна до жилих кварталів; 1000 м для полів фільтрації з кількістю стічних вод 5000 м³/добу; 500 м – за меншої кількості стічних вод; 300 м – для полів зрошування.

Жомові ями розташовують на відстані 300 м від жилих кварталів, та якщо вони розміщуються з навітряної сторони, то ця відстань збільшується до 600 м.

Виробничий корпус, всі склади, водонапірна башта, паровозне депо, відстійники, станція перекачки води та безгаражна стоянка складають першу зону і розміщуються на промисловому майданчику.

До другої зони відносять: склад буряків, сировинну лабораторію і вагові контрольні контори.

До третьої – поля фільтрації з відстійниками.
До четвертої – пункт відгодівлі худоби (якщо є).
До п'ятої – поселення заводу.

Таким чином, перша зона повинна бути віддалена від п'ятої на 300 м. На всій вільній від будівель і проїздів території слід провести озеленення.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які вимоги виставляються до майданчика для будівництва заводу?
2. Яким чином охороняється довкілля під час вибору майданчика, будівництва, реконструкції та експлуатації підприємства?
3. Перелічіть основні дані та вимоги у завданні на проектування.
4. Що розуміють під технічним пошуком? Хто його проводить?
5. Які Ви знаєте стадії проектування?
6. Назвіть види генеральних планів.
7. Перелічіть основні вимоги при плануванні майданчика.
8. Що показує роза вітрів? Як її слід будувати?

ТЕМА №3. ПРИНЦИПИ РОЗТАШУВАННЯ ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАВОДУ

План

3.1. Загальні вимоги, до компонування відділень заводу. Особливості архітектурно-будівельних рішень виробничих споруд.

3.2. Основні вимоги до розташування обладнання у відділеннях. Вимоги техніки безпеки при розташуванні обладнання.

3.1. Загальні вимоги, до компонування відділень заводу. Особливості архітектурно-будівельних рішень виробничих споруд

Компонуванню приміщень передують проектування технологічного процесу, системи машин і розрахунок основних площ виробничого призначення. Перед розміщенням усіх приміщень потрібно проаналізувати кілька типових проектів відповідного типу підприємства з близькою потужністю.

Практика проектування і експлуатації заводів галузі показала, що устаткування доцільно розташовувати в двоповерховій будівлі прямокутної форми з проміжними майданчиками. При проектуванні сучасних підприємств передбачається максимально можливе блокування будівель і споруд. Це дозволяє не лише скоротити протяжність транспортуючих пристроїв і трубопроводів, але і саме будівництво заводу.

Якщо раніше виробничі комплекси заводів проектувалися в декількох будівлях, то в сучасних проектах - в двох корпусах, де блокуються всі основні виробництва. Технологічний зв'язок між корпусами здійснюється за допомогою галерей. Довжина і висота будівель визначаються компоновкою технологічного

устаткування. Що стосується ширини, то вона обумовлюється не лише компоновальними рішеннями, але і способом перекриття будівель. У сучасних будівлях передбачаються перекриття у вигляді ферм або покрівельних балок. В разі використання ферм ширина будівлі складає 36 м а при перекритті покрівельними балками - 54 м.

Площа забудови виробничого та складського корпусів для сучасного бурякоцукрового заводу потужністю 3000 т буряків за добу складає близько 24,0 тис. м². Будівельний об'єм цих корпусів дорівнює приблизно 354,6 тис. м³. Компоновка всіх видів устаткування виробничих відділень проектного заводу виконується після його розрахунку і підбору.

Ухвалення компоновальних рішень повинне вироблятися з врахуванням вимог галузевої уніфікації будівельних конструкцій. В зв'язку з цим в проектах передбачаються по можливості однотипні збірні залізобетонні колони, плити і інші конструктивні елементи. Для проектування підприємств галузі може бути застосована як типова сітка колон 6x6 м так і укрупнена - 12 x 6 м або 12 x 12 м. Висотні відмітки технологічних поверхів, верхніх і проміжних майданчиків приймаються рівними: 3,6; 4,8; 6,0 і 7,2 м, тобто кратні 1,2 м.

Використання при проектуванні заводів галузі єдиної модульної системи необхідне для вживання в будівництві типових збірних колон, балок, панелей і інших конструктивних елементів.

Дотримання цих умов при компоновці устаткування дозволяє застосовувати сучасні індустріальні методи будівельно-монтажних робіт, істотно скорочуючи терміни будівництва заводів.

При проектуванні основних будівель нових заводів галузі або проводячи їх реконструкцію слід передбачати можливість подальшої модернізації технологічного устаткування і розширення підприємства. В зв'язку з цим, об'ємно-планувальні рішення повинні передбачати можливість демонтажу устаткування і встановлення нового, досконалішого. Для цього мають бути передбачені необхідні проїзди, монтажні отвори. Будівельні конструкції виробничих будівель слід проектувати з врахуванням можливості їх непрацездатного перевлаштування і пристосуванні до нових навантажень.

На першому поверсі заводів, як правило, розташовується малогабаритне устаткування: насоси, збірники, допоміжне устаткування і важке, що вимагає спеціального фундаменту: мийки, дифузійні апарати, центрифуги, і інші подібні апарати. Окрім цього на першому поверсі багато місця займають вбудовані трансформаторні підстанції, електротехнічні шафи, вентиляційне устаткування, компресорні станції, комори і підсобні приміщення, а також колони, що встановлюються під устаткування на другому поверсі.

При перекритті будівлі балками розрізняють колони, що несуть кривлю, і колони під устаткування. Перші бувають двохгілковими із заздалегідь напруженого залізобетону, а колони під устаткування виготовляють із звичайного залізобетону, і вони мають прямокутний перетин. Частина навантаження від технологічного устаткування, трубопроводів сприймається також двохгілковими колонами.

В процесі компоновки узгоджують з фахівцями, що проектують електротехнічну частину, питання про розміщення трансформаторної підстанції, а розміщення сходових кліток, гардеробів, санвузлів і інших побутових приміщень - з архітектором.

Повинні бути передбачені приміщення для зберігання допоміжних матеріалів необхідних у виробництві: кислота, сода, фільтрувальний порошок, активоване вугілля і інші речовини з механізованою подачею їх до місця використання.

Якщо проектом заводу не передбачається будівництво окремого адміністративно-побутового корпусу, то при компоновці виробничої будівлі необхідно передбачати приміщення для обслуговуючого і адміністративно-технічного персоналу, заводської лабораторії, цеху контрольно-вимірювальних приладів і автоматизації, побутових і інших приміщень.

Заводська лабораторія розташовується поряд з технологічними відділеннями заводу, але має бути захищена від вібрації, віддалена від місць, де можливе забруднення повітря пилом і газом. В основу правил компоновки покладений ряд загальних принципів. Перш за все, має бути забезпечена послідовність технологічних процесів виробництва. Для цієї мети апарати, взаємопов'язані в роботі, необхідно розташовувати як можна ближче один до іншого з дотриманням між ними нормативно експлуатаційних проходів. Виключення з цього правила допускається при розміщенні однотипних апаратів: фільтри, випарні і вакуум апарати, центрифуги та інші, які розташовуються поруч. Ці умови необхідні з метою спрощення обслуговування даного обладнання.

Попередні компонування виконують на міліметровому папері у масштабі 1:100, обираючи раціональне рішення з кількох варіантів компонування.

3.2. Основні вимоги до розташування обладнання у відділеннях. Вимоги техніки безпеки при розташуванні обладнання

Важливою умовою компоновки є використання принципу самопливу для переміщення продуктів виробництва, допоміжних матеріалів оскільки при цьому скорочується кількість підіймально-транспортних пристроїв і протяжність трубопроводів. Одночасно неможливий зустрічний або зворотній рух продуктів і матеріалів.

Кут ухилу жолобів і решіток для цукрових буряків рекомендується 35...37°, для стружки - 50°, для цукру-піску - 60°, утфеля 60...70 мм на 1 м довжини. Ухил, що рекомендується, для відтоків і вапняного молока складає 20 мм, а для меляси – 30 мм на 1 м довжини.

Пропрацювання компоновки слід починати з розміщення основного технологічного устаткування, що має великі габарити, на рівні другого поверху (відмітка 7,2 м). Розміщуючи устаткування на другому поверсі необхідно враховувати сітку колон і необхідні відстані між апаратами для трубопроводів, арматури, ізоляції.

При компоновці необхідно передбачати майданчики для розміщення вентиляційних установок в розмірах, заздалегідь визначених фахівцями, що проектують вентиляцію. Для цілей вентиляції необхідно в міжповерхових перекриттях передбачати спеціальні отвори для кращої аерації технологічного корпусу. Наявність таких отворів також необхідна для переміщення замінованих або ремонтованих апаратів під час монтажних або ремонтних робіт.

Крім того, ці отвори служать також для поліпшення освітленості устаткування і зорового зв'язку між поверхами. Слід передбачати кран-балки, електротельфери і ручні талі над великогабаритним устаткуванням: дифузійні апарати, мийні машина, інші подібні апарати, де при проведенні ремонтних робіт буде потрібно підйом важких вузлів і деталей устаткування, а також інших вантажів.

За нульову відмітку, приймають, відмітку підлоги першого поверху. Розташовувати устаткування нижче нульової відмітки в так званих приямках не рекомендується із-за несприятливих умов для експлуатації такого устаткування і накопичення бруду.

Фундаменти під устаткування передбачаються бетонні і розробляються у складі будівельної частини проекту на підставі завдань технологів. Фундаменти під насоси, електродвигуни, редуктори, вентилятори і інше подібне устаткування, навантаження, якого не перевищує $0,5 \text{ кг/см}^2$ не розробляються і виконуються на місці будівництва без креслень. У всіх випадках передбачається гідроізоляція для захисту фундаментів від дії ґрунтових вод.

Фундаменти під устаткування не слід зв'язувати, з фундаментами стін будівель, оскільки при роботі машин виникають вібрації, які, передаючись на стіни, можуть викликати їх руйнування. Відстань між окремими машинами і апаратами має бути достатньо зручна для обслуговування і ремонту, мінімальною для перенесення і транспортування матеріалів. Наприклад, збірники відтоків розміщуються поряд з центрифугами, насоси встановлюються поряд із збірниками за мінімальної довжини всмоктуючого трубопроводу.

При компоновці устаткування обов'язково повинні враховуватися вимоги по охороні праці і техніки безпеки при експлуатації і ремонті машин і апаратів. Величина проходів між виступаючими частинами устаткування або апаратами і стіною будівлі, ширина майданчиків, сходів визначені нормами технологічного проектування. Вони не повинні захищуватися трубопроводами, арматурою і іншими предметами. Розташування устаткування повинне забезпечувати вільний доступ до органів його управління, запірної і регулюючої арматури, приладів контролю і регулювання процесами.

Фронт обслуговування машин і апаратів повинен забезпечувати наявність вільного простору для їх часткового ремонту або заміни.

Для обслуговування транспортерів, верхніх приводів елеваторів і деякого іншого технологічного устаткування, що встановлюється на різних висотних відмітках, слід проектувати майданчики необхідної ширини з перилами і

постійними сходами. Всі рухомі частини механізмів мають бути захищені або поміщені в кожухи, що виключає захоплення одягу працюючих з цим устаткуванням.

Машини і апарати можна встановлювати в безпосередній близькості від стін приміщення лише в тих випадках, коли сторона машини або апарату, звернена до стіни, не має рухомих частин, а також, якщо в цьому проміжку не виконуються виробничі або ремонтні роботи. Пускові прилади машин і апаратів мають бути в кнопковому виконанні. Їх розташовують поряд з обслуговуваним устаткуванням або на щитах управління.

Деяке устаткування можна виносити, з приміщення на відкриті майданчики, наприклад, барометричні конденсатори, гідроциклони, сірчисті печі, обладнав їх автоматичним завантаженням сірки.

Підлога повинна мати рівну поверхню з ухилом для збору розливів. Робочі місця біля апаратів із значними тепловиділеннями (випарні і вакуум-апарати, теплообмінники, центрифуги та інші) мають бути оснащені засобами захисту працюючих від перегрівання: екрани, душування охолодженим повітрям і інші технічні засоби.

Особливістю цукрового і крохмалопаточного виробництв є наявність цукрового і крохмального пилу, пилу сухого жому, кормів і кукурудзи в місцях отримання і зберігання. Він вибухонебезпечний, тому електроапаратура в цих приміщеннях має бути в закритому або вибухобезпечному виконанні. На ділянках технологічного процесу, де виділяється багато пилу і бруду, повинні передбачатися пристрої аспірації та місцеві відсоси.

Виробничі приміщення, проходи, сходи і робочі місця мають бути рівномірно освітлені відповідно до санітарно-гігієнічних норм. Напруга в електричній мережі місцевого освітлення не повинна перевищувати 36 В. Вся освітлювальна апаратура має бути водозахисного і вибухобезпечного виконання.

Визначивши розміщення технологічного обладнання та зробивши аналіз взаємозв'язку з іншими приміщеннями виробничого цеху, розпочинають компоновання машин і апаратів у цеху. Для цього найдоцільніше використовувати метод моделювання на площині.

У масштабі 1:100 на міліметровому папері креслять план виробничого цеху, вказавши колони й приміщення, що межують з цехом. У вигляді прямокутників, квадратів чи кругів вирізають контури технологічного обладнання відповідних габаритних розмірів (довжина, ширина чи діаметр) у масштабі 1:100. Потім ці моделі розміщують на плані цеху в послідовності, що визначається технологічними процесами.

Одночасно з розміщенням обладнання уточнюють розміри цехів, удосконалюючи компоновання.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Наведіть загальні вимоги, до компоновання відділень заводу.
2. Які особливості архітектурно-будівельних рішень виробничих споруд?
3. Перелічіть основні вимоги до розташування обладнання у відділеннях.

4. Які вимоги техніки безпеки при розташуванні обладнання Ви знаєте?

ТЕМА №4. ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ТА ТЕПЛО-ВОДЯНОЇ СХЕМИ ЗАВОДУ

План

Вимоги до технологічних схем. Поняття про технологічні вузли. Апаратурне оформлення схем.

Трубопроводи і арматура, їх розрахунок.

Тепло-водяна схема цукрового заводу, особливості її виконання.

4.1. Вимоги до технологічних схем. Поняття про технологічні вузли. Апаратурне оформлення схем

Сучасна технологічна схема повинна відповідати наступним вимогам:

1. Забезпечувати отримання готової продукції (цукор-пісок, крохмаль, патока, глюкоза і ін.) такої якості, що відповідає вимогам стандарту України та з мінімальними її втратами під час виробництва.

2. Включати механізацію, автоматизацію та комп'ютеризацію виробничих процесів з метою забезпечення їх ритмічності і спрощення обслуговування апаратів.

3. Забезпечувати максимальну утилізацію відходів виробництва.

4. Забезпечувати мінімальні витрати палива, води, допоміжних матеріалів, електроенергії та трудових ресурсів на одиницю готової продукції.

5. Забезпечувати зменшення до мінімуму втрат сировини під час виробництва.

Розробка технологічної схеми включає наступні етапи:

1. Порівняльний аналіз та обґрунтування обраного способу виробництва у відповідності до конкретних умов.

2. Визначення основних та допоміжних фізико-хімічних процесів та їх послідовність.

3. Апаратурне оформлення технологічного процесу.

4. Вирішення питання про способи приймання сировини та видачі готової продукції.

5. Механізацію та автоматизацію всіх безперервних та періодичних процесів.

6. Забезпечення техніки безпеки та охорони праці.

7. Складання перспективних планів розширення виробництва.

8. Вибір трубопровідної арматури.

На першому етапі проектування створюється принципова схема, яка дає загальну уяву про виробництво. На наступному етапі детально проробляються окремі вузли схеми. Це один з найважливіших етапів проектування, який визначає технічний рівень та якість всього проекту.

Для цукрового виробництва властиві наступні типи хімічних та фізичних процесів:

1. Хімічні процеси (вапнування).
2. Процеси масообміну (адсорбція, абсорбція).
3. Гідродинамічні процеси (відстоювання, центрифугування, фільтрування).
4. Процеси теплообміну (підігрів та охолодження).
5. Механічні процеси (подрібнення, розсів, транспортування рідини, газу та твердих матеріалів).

В залежності від якості сировини можливі різні варіанти технологічної схеми, що пов'язано з перерозподілом матеріальних потоків виробництва, включенням додаткових способів або інших технологічних прийомів.

Технологічна схема виробництва представляє собою графічне зображення технологічного процесу у вигляді умовних позначень апаратів та трубопроводів. Представлення технологічної схеми повинно відповідати вимогам нормативно-технічної документації галузі.

Послідовність представлення інформації про технологію (послідовність розташування апаратури) на схемі відповідає стадіям та операціям технологічної схеми.

Трубопроводи представляються у вигляді магістральних та місцевих.

Креслення апаратурної схеми повинні відобразити все технологічне обладнання, включаючи допоміжне (допоміжні збірники, теплообмінна апаратура, аварійні місткості, насоси, компресори тощо).

У технологічних процесах з великою кількістю обладнання і приладів дозволяється креслити кожен етап окремо, не розриваючи індексацію.

Обладнання та прилади показують і нумерують на кресленнях у послідовності, що відповідає ходу технологічного процесу. Умовні позначення обладнання та приладів повинні відповідати документації - ЄСКД, ДСТУ. У разі відсутності стандартного умовного графічного позначення будь-якого обладнання використовується вільне позначення з бажаним зображенням конструкційних особливостей.

На апаратурі та трубопроводах зображуються всі контрольно-вимірювальні прилади та система автоматизації (КВП та СА), технологічні елементи сигналізації і блокування, засоби проти аварійного захисту, а також місця відбору проб для аналізів, потрібних для забезпечення надійного контролю та керування технологічним процесом.

Контрольно-вимірювальні та регулювальні прилади нумерують так, як і технологічне обладнання, використовуючи індекс та порядковий номер по схемі.

Апаратурну схему обов'язково супроводжує відомість специфікацій обладнання, контрольно-вимірювальних приладів та системи автоматизації з їх технічними характеристиками, яка виконується за ДСТУ Б А.2.4-10:2009.

Обладнання і контрольно-вимірювальні прилади нумерують і відображають у послідовності виконання технологічного процесу, нумерація обладнання і КВП на апаратурній схемі та специфікації повинні співпадати.

Для будівництва нових і реконструкції існуючих цукрових заводів рекомендовано схему, що включає наступні технологічні операції:

1. Безперервне знецукрення бурякової стружки.
2. Пресування бурякового жому з повертанням жомопресової води на дифузію.
3. Багатоваріантне очищення дифузійного соку.
4. Отримання сиропу шляхом випарювання соку на п'ятикорпусній випарній установці.
5. Отримання цукру-піску за трьохкристалізаційною схемою з використанням технології уварювання відтоків на кристалічній основі та афінацією цукру останньої кристалізації.

Технологічні схеми складаються з технологічних вузлів. Технологічним вузлом називають апарат (машину) або групу апаратів з обов'язочними трубопроводами та арматурою, в яких починається і повністю завершується один з фізичних або хімічних процесів, необхідних для отримання кінцевого продукту. Технологічну схему можна розглядати як сукупність таких вузлів.

Аналіз великої кількості технологічних схем доводить, що частіше за все зустрічаються наступні вузли:

1. Транспортування рідини за допомогою насосів різних типів.
2. Переробки вторинної пари та відводу неконденсованих газів.
3. Обв'язки вакуум-насосів різних типів.
4. Адсорбції (абсорбції) та десорбції.
5. Сушки та фільтрації.
6. Утилізації тепла (обв'язка теплообмінної апаратури).
7. Підігрів компонентів реакції.

Основними параметрами, що регулюються при переробці сировини є температура, тиск, рН, витрати рідини та сипучих матеріалів у різних апаратах.

Вузол ємність – насос є одним з найбільш розповсюджених елементів кожної технологічної схеми. Рідинні продукти, що переробляються в декілька стадій потрапляють в збірники. Об'єм збірників має забезпечувати підтримку запасу рідини для компенсації короточасних порушень в роботі попередньої та наступної стадій.

В залежності від особливостей процесу збірники можуть знаходитись при атмосферному тиску, під вакуумом або під надмірним тиском.

Барометричний конденсатор встановлюють на висоті, що дозволяє вільно відводити вологу, яка конденсується, без порушення вакууму в системі. Це так звана барометрична висота і вона змінюється в межах від 6 до 12 м. Вода, що конденсується, стікає в збірник.

4.2. Трубопроводи і арматура, їх розрахунок

Під трубопроводами розуміють з'єднані між собою труби, оснащені в залежності від мети призначення необхідною арматурою (вентилі, клапани та ін.) для транспортування рідин, пари, газів і сипучих матеріалів. Загальна довжина трубопроводів з металевих труб для бурякоцукрового заводу продуктивністю 3 тис.т буряків перевищує 140 км, а кількість встановленої на них арматури близько 5 тис. одиниць.

Трубопроводи, що застосовуються в цукровому виробництві поділяють на продуктові або матеріальні, каналізаційні, водостічні, стисненого повітря, розрідження, газо- та паропроводи, дренажні лінії і конденсатопроводи.

Матеріальні трубопроводи служать для транспортування рідин і газів, які є сировиною для технологічного процесу і являють собою напівпродукт, готову продукцію виробництва, а також відходи виробництва. Для матеріальних трубопроводів гарячої та холодної води на цукрових і крохмалепатокових заводах використовують газові та суцільнотягнені труби діаметром 25 ... 42 мм, катані труби діаметром 57 ... 159 мм, нафтопровідні труби діаметром 219 ... 377 мм і електрозварні труби діаметром 426 ... 1120 мм. Для основних матеріальних трубопроводів застосовують труби з товщиною стінки не більше 6 мм.

У виробничих відділеннях застосовують відкриту проводку труб. Вона дешевше прихованої, дозволяє легко обслуговувати і усувати дефекти. Зазвичай труби прокладають вздовж стін, балок або ферм перекриттів і кріплять на консолях і кронштейнах з кутової сталі або швелера малого профілю. Для кріплення труб до перекриттів застосовують тяги, скоби або хомути.

Трубопровідна арматура призначена для регулювання витрати середовища, зміни напрямку її переміщення та випуску із системи. Її поділяють на запірну, регулюючу, запобіжну і зворотної дії, тобто перешкоджає можливому руху середовища назад.

Технічну продуктивність всмоктувальних та нагнітальних трубопроводів визначають за формулою, т/добу

$$A = \frac{864003,14 \cdot D^2 \cdot c \cdot u}{10 \cdot k \cdot a}$$

де D - діаметр трубопроводів, м (для вапняного молока - не менше 0,05);

u - швидкість руху продуктів у трубопроводі, м/с (дод. Г);

ρ - густина перекачуваного продукту, кг/м³ (дод. В);

k - коефіцієнт нерівномірності надходження продукту (~1);

a - кількість перекачуваного продукту, % до маси буряків.

Кожен насос, що встановлений біля збірника, повинен мати запірну арматуру на всмоктуючій та нагнітаючій комунікаціях. Крім того на кожній нагнітаючій комунікації необхідно передбачити зворотній клапан, який запобігає обертанню робочого колеса насосу в зворотному напрямку при несподіваній зупинці (наприклад через вихід з ладу) електродвигуна.

Як трубопровідну арматуру застосовують вентилі, засувки і рідше крани. Найбільш поширеним типом запірної арматури є вентиль. Вентиль

встановлюється на трубопроводах, по яким проходить продукт, що не вміщує твердої фази, а також на комунікаціях з діаметром менше 250 мм. Вентилі з великими діаметрами застосовують тільки для газопроводів низького тиску і на вакуумних лініях.

Засувка встановлюється на трубопроводах, по яким проходить продукт з твердою фазою, а також на комунікаціях з діаметром більше 250 мм.

Основними перевагами засувок, порівняно з вентилями, є незначний опір (коефіцієнт опору не більше 2, тоді як у вентилів коефіцієнт опору досягає 7) та порівняно невелика довжина. Крім того проста внутрішня конструкція в значній мірі запобігає забиванню засувок твердою фазою. Однак герметичність запірних органів засувок нижче герметичності вентилів відповідного діаметра.

Запобіжні клапани призначені для захисту трубопроводів від підвищення тиску в системі вище гранично допустимого. Запобіжні клапани, що випускаються промисловістю, призначені для роботи в тих же умовах, що і вентилі та мають максимальний умовний прохід 150 мм.

4.3. Тепло-водяна схема цукрового заводу, особливості її виконання

Тепловою схемою заводу називають схему розподілу окремих видів теплоносіїв між різними споживачами тепла. Основними її елементами є різні апарати та установки, що використовують тепло: вакуум-апарати, випарні апарати, дифузійні установки, підігрівачі і інше подібне обладнання. Крім того важливими елементами теплової схеми є колектори-збірники, гідравлічні колонки для відводу конденсату з апаратів, що використовують тепло.

В будь-якій тепловій схемі мають бути передбачені наступні елементи:

1. Підігрів рідинних продуктів (сік), сиропів і відтоків до температур, що необхідні для проведення технологічних процесів.
2. Отримання у випарних установках висококонцентрованих сиропів з вмістом сухих речовин: в цукровому виробництві – до 70%, в патоковому – до 55...57% і в глюкозному виробництві – до 54...55%.
3. Випаровування води з продуктів, що надходять на випарну установку і вакуум-апарати при мінімальних витратах пари, що подається на перший корпус випарної установки.
4. Максимально можливе використання вторинної пари останніх корпусів випарної установки.

При проектуванні теплової схеми необхідно передбачити такий режим роботи випарної установки і всієї апаратури виробничих відділень, що використовують тепло, за якого буде забезпечено максимальна економія палива. На цукрових заводах за типовою схемою рекомендується встановлення п'ятикорпусної випарної установки, яка відповідає вище викладеним вимогам і має, порівняно з чотирьохкорпусною випарною установкою з концентратором, цілий ряд переваг та особливостей:

1. Працює з більш високим температурним режимом.

2. Має більший відбір пари з останніх корпусів на виробничі потреби.
3. Дає можливість згущувати сік до 70% сухих речовин.
4. Більш ефективно використання тепла утфельних парів і аміачних конденсатів.
5. Менш чутлива до зміни сокового потоку та вмісту в ньому сухих речовин.
6. Скорочує час перебування соку в зоні високих температур за рахунок переносу паровідбору з перших корпусів на останні.
7. Зменшує тривалість уварювання утфелів за рахунок підвищення температури гріючої пари.
8. Забезпечує меншу кольоровість сиропу і зменшуються втрати цукрози в процесі випарювання води.

По проектним показникам для чотирьохкорпусної випарної установки з концентратором витрати пари на технологічні потреби складають 46...50%, а для п'ятикорпусної 40...42% до маси буряків.

Для використання на цукрових заводах рекомендовано дві типові схеми водопостачання і каналізації.

При проектуванні нових і комплексній реконструкції цукрових заводів рекомендовано застосовувати типову схему з кількістю стічних вод 85 % до маси буряків і витратами свіжої води 102 % (технічна вода - 95 %, питна - 7 %). Схема передбачає застосування оборотних систем вод I категорії головного корпусу заводу, ТЕЦ, компресорної, кондиціонерів станції безтарного зберігання цукру з охолодженням і аерацією води на вентиляторних градирнях, оборотної системи вод II категорії з їх механічним очищенням на радіальних або вертикальних відстійниках, оборотних систем лаверних вод і гідротранспортування фільтраційного осаду, станції штучного біологічного очищення стічних вод.

При вдосконаленні діючих цукрових заводів рекомендовано застосовувати типову схему з кількістю стічних вод 170 % до маси буряків і витратами свіжої води 174,3 % (технічна - 164 % питна - 10,3 %). Ця схема передбачає застосування оборотних систем вод I категорії головного корпусу, ТЕЦ, оборотних систем вод II категорії, лаверних вод, оборотної системи видалення фільтраційного осаду. Стічні води очищаються на полях фільтрації, в біологічних ставках.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Перелічіть загальні вимоги до технологічної схеми та етапи її розробки.
2. Що Ви розумієте під технологічним вузлом?
3. Назвіть основну трубопровідну арматуру.
4. Перелічіть основні елементи теплової схеми.
5. Які переваги має п'ятикорпусна випарна установка порівняно з чотирьохкорпусною випарною установкою з концентратором?
6. Наведіть типові схеми забезпечення підприємства водою.

ТЕМА №5. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТІВ І ТЕХНІЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

План

5.1. Вихідні дані для розрахунку продуктів під час проектування нових і реконструкції діючих заводів.

5.2. Методика і варіанти продуктового розрахунку.

5.3. Вибір обладнання. Розрахунок технічної потужності основного і допоміжного обладнання.

Розрахункова частина є основною в розрахункового-пояснювальній записці до дипломного проекту. На основі технологічних розрахунків приймаються всі проектні рішення і робиться їх обґрунтування. Її результати також є вихідними даними для визначення економічної ефективності проекту. До складу технологічних розрахунків входять: розрахунок продуктів виробництва і розрахунок витрати води, а також розрахунок основного і допоміжного устаткування.

5.1. Вихідні дані для розрахунку продуктів під час проектування нових і реконструкції діючих заводів

Розрахунок продуктів виконується для встановлення кількості і складу продуктів виробництва за прийнятою в проекті технологічною схемою. Його результати необхідні для розрахунку технологічного устаткування, витрати тепла, пари і води у виробництві. Розрахунок продуктів проводять:

- 1) проектуючи нові і реконструюючи заводи галузі, що діють;
- 2) перевіряючи використання технічної продуктивності устаткування на заводі, що діє;
- 3) порівнюючи і визначаючи можливі і ефективні варіанти технологічних схем різних виробництв.

Для проведення продуктового розрахунку нового проектного заводу спочатку слід оцінити якість передбачуваної до переробки сировини. Потім потрібно вибрати технологічну схему. При виборі схеми слід виходити з більш вищих очікуваних показників роботи проектного заводу в порівнянні з довколишніми підприємствами, що вже діють. При проведенні продуктового розрахунку для підприємства необхідно враховувати:

- 1) якість вихідної сировини;
- 2) техніко-економічні показники роботи заводу за останні п'ять років;
- 3) заходи щодо удосконалення технологічної схеми для підвищення техніко-економічних показників роботи підприємства і якості продукції, що виробляється.

Виконання продуктового розрахунку вимагає від студента розуміння вибраного варіанту технологічної схеми, як в плані можливого перерозподілу її матеріальних потоків, так і вимог до технологічного режиму по окремих

ділянках виробництва. Необхідно пам'ятати, що якість і склад отриманих шляхом розрахунку продуктів виробництва залежать від фізико-хімічних властивостей сировини, технологічної схеми і конструктивних особливостей устаткування.

Склад і якість сировини (буряк, цукор-сирець, картопля, кукурудза і, інші продукти) впливають на відповідні показники отримуваних при їх переробці продуктів. Тому в розрахунках приймаються усереднені якісні показники сировини і продуктів її переробки у виробництві. Крім того, в розрахунках робляться певні допущення, що дещо відрізняє розрахункові дані від реальних. Всі продуктові розрахунки виконуються на 100 кг сировини або готового продукту.

Як вихідні дані в розрахунку продуктів прийняті наступні технологічні показники:

1. Цукристість буряків, %.
2. Чистота бурякового соку, %.
3. Лужність соку на основних ділянках сокоочисного відділення, %СаО на 100 мл соку.
4. Кислотність дифузійного соку, % СаО на 100 мл соку.
5. Враховані і невраховані втрати цукрози на дифузії, в сокоочисному відділенні, на випарній установці і в кристалізаційному відділенні, % до маси буряків.
6. Ефект очищення соку на дифузії і в сокоочисному відділенні, %.
7. Відбір (відкачка) соку з дифузійного апарату, % до маси буряків.
8. Повернення суспензії осаду I або II сатурації на переддефекацію, % до маси буряків.
9. Склад нормальної меляси, %.

5.2. Методика і варіанти продуктового розрахунку

Всі цукорвмісні продукти складаються з цукру (сахарози), нецукрів і води. Кількість цих компонентів змінюється в процесі переробки сировини. Проте вони неоднаково розподіляються між продуктами виробництва, що утворюються в процесі переробки сировини.

Кількість цих компонентів в продуктах виробництва можна визначити, якщо скласти матеріальні баланси по окремих ділянках виробництва. Тому в основі продуктових розрахунків лежать матеріальні баланси. В розрахунках продуктів цукрового виробництва в основу покладені баланси по цукру і сухим речовинам цукровмісних продуктів.

Розрахунок продуктів вимагає від студента уваги і точності обчислень. На початку розрахунку слід відразу визначитися в кількості знаків після коми. Зазвичай в продуктових розрахунках після коми залишають не більше двох знаків.

Чистота дифузійного соку, як і соків I та II сатурації визначається за формулою:

$$Ч = \left(\frac{1000 Ч_1}{1000 - 100 \cdot E + Ч_1 \cdot E} \right),$$

де $Ч$ і $Ч_1$ - відповідно чистота очищеного і соку, що поступає на очищення, %; E - ефект очищення соку, %. Його величина після обробки дифузійного соку на переддефекації, дефекації і I сатурації складає 25...30%, а після II сатурації - 3...5%.

Витрата сатураційного газу на I та II сатурації встановлюється за формулою:

$$Q = \frac{10000 \cdot Q^I}{K \cdot Q_1},$$

де Q - витрата сатураційного газу, кг;

Q^I - маса CO_2 , необхідна для осадження CaO у вигляді $CaCO_3$ і розраховується за формулою: $Q^I = (44 \times A) / 56$,

де A - маса CaO , що видаляється з соку у вигляді осаду $CaCO_3$, кг;

44 н 56 - молекулярні маси відповідно CO_2 і CaO ;

Q_1 - масовий вміст CO_2 в сатураційному газі, %;

K - коефіцієнт використання CO_2 в сатураторі, %. Він залежить від типу сатуратора, висоти барботажного шару і вмісту вапна в соку. Наприклад, для секційного апарата I сатурації K може дорівнювати 76...80%, а в звичайному - близько 65%.

Напівпродукти кристалізаційного відділення розраховуються за методом П.М. Силіна, що відповідає сталому режиму роботи заводу з врахуванням повернень цукрів останніх продуктів. Цей метод, на відміну від інших, заснований на тому, що в прийнятих умовах роботи заводу в кристалізаційне відділення з сиропом надходить постійна кількість цукрози і сухих речовин та виходить з нього рівна їм кількість цукрози і нецукрів з цукром-піском і мелясою. При цьому допускається, що весь нецукор сиропу переходить в мелясу.

Задаючись чистотою меляси і знаючи кількість нецукрів в сиропі можна розрахувати втрати в ній цукрози за формулою:

$$Ц_{к_м} = \frac{Нц_{к_м} \cdot Ч_м}{(100 - Ч_м)},$$

де $Ц_{к_м}$ - втрати цукрози в мелясі, кг;

$Нц_{к_м}$ - нецукор меляси, кг;

$Ч_м$ - чистота меляси, %;

$Ч_м / (100 - Ч_м)$ - мелясотворний коефіцієнт, що показує, скільки цукру переходить в мелясу з 1 кг нецукрів.

Визначивши втрати цукрози в мелясі і уточнивши її склад, переходять до розрахунку всіх останніх продуктів в кристалізаційному відділенні, включаючи цукор-пісок. Розрахунок утфеля I і II кристалізації проводиться в два етапи. В ході першого з них робиться попередній розрахунок для визначення складу утфеля, а в другому - визначається кількість продуктів утфеля на 100 кг буряків.

Оскільки утфель будь-якої стадії кристалізації складається з кристалів цукру і міжкристального розчину його склад визначається з балансових залежностей по цукрози і сухим речовинам:

$$CP_y = \frac{100 \cdot K + (100 - K) \cdot CP_B}{100},$$

$$Ч_y = \frac{100 \cdot K + (CP_y - K) \cdot Ч_B}{CP_y},$$

де CP_y і $Ч_y$ - сухі речовини і чистота утфеля, %;

K - вміст кристалів в утфелі, %;

CP_B і $Ч_B$ - сухі речовини і чистота міжкристального розчину утфеля, %.

Для технічних розрахунків допускають отримання цукру-піску без домішок: $CP = 100\%$ і $Ч = 100\%$.

Вміст цукрози в міжкристальному розчині утфеля знаходиться за формулою:

$$Ц_{к.м.р.} = ВД \cdot K_p \cdot K_{II},$$

де $Ц_{к.м.р.}$ – вміст цукру в міжкристальному розчині, кг;

$ВД = 100 - CP_y$ - вміст води в утфелі, %;

K_p - коефіцієнт розчинності;

K_{II} - коефіцієнт пересичення цукрового розчину.

Для визначення складу відтоків можуть бути використані формули, отримані з балансів за змістом в них цукрози і сухих речовин:

$$Ч_B = \frac{100 \left[(100 - CP_B) \cdot K_p \cdot K_{II} \right]}{CP_B},$$

$$CP_B = \frac{10000 K_p \cdot K_{II}}{100 \cdot K_p \cdot K_{II} + Ч_B}$$

Якщо продуктивний розрахунок виконується на заводі, що працює, то в цьому випадку вже відомий середній склад продуктів, вихід цукру-піску і меляси. Тому відпадає необхідність виконувати попередні розрахунки для визначення якісного складу продуктів. Ці дані можна використати із звіту заводу або лабораторного журналу, що значно спрощує виконання продуктового розрахунку.

Як вихідні дані для продуктового розрахунку на заводі, що працює, можуть бути: схема роботи заводу; склад продуктів; вихід цукру-піску і меляси до маси буряків; невизначені втрати цукрози при випаровуванні і кристалізації продуктів, % до маси буряків.

Розрахунок витрати води

Для розрахунку витрати води на технологічні потреби в бурякоцукровому виробництві рекомендується наступний порядок.

1. **Визначається витрата** аміачної води з випарної установки і вакуум-апаратів на наступні операції:

1. Промивання фільтраційного осаду на вакуум-фільтрах (фільтр-пресах). В цьому випадку витрата аміачної води (W) визначається як

$$W = 8 \cdot X$$

де X - витрату вапна на попередню, основну і дефекацію перед II сатурацією, % CaO.

2. Гасіння вапна. Якщо на заново проектуваному або такому, що реконструюється заводі використовуються вакуум-фільтри старих конструкцій, де вся маса промою прямує в сік, на гасіння вапна необхідно передбачати подачу лише аміачної води. За умов встановлення вакуум-фільтрів марки БОУ-40-3-2М, де половина промоїв прямує на гасіння вапна, витрата аміачної води скорочується в два рази.

Загальна кількість води для приготування вапняного молока визначається як:

$$W = \left(100 \cdot \frac{\gamma}{\rho} - 1 \right) \cdot Z,$$

де γ - відносна густина вапняного молока, відповідна вмісту в ньому CaO рівному ρ ;

ρ - вміст CaO в літрі вапняного молока, г. При $\gamma = 1,19$ г/см³ значення $\rho = 25,5$ г/л;

Z - витрата активного вапна в сокоочисному відділенні, % CaO (приймається з продуктового розрахунку).

За відсутності промоїв на приготування вапняного молока їх замінюють аміачною водою з розрахунку 11...12% до маси буряків.

Окрім вище вказаних споживачів на основі аміачної води готують вапняну воду (вона містить 4...5 г/л CaO) для оброблення кагатів буряків, на вапнування транспортерно-мийних вод, на нейтралізацію лаверних вод в системі їх багатократного використання. Витрата аміачної води на гасіння додаткової кількості вапна на ці операції зазвичай складає 1,3...1,7% до маси буряків.

3. Витрати аміачної води, що рекомендуються, на ряд інших необхідних технологічних операцій наведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Витрати аміачної води на технологічні операції

№ п/п	Технологічна операція	Витрата, % до м.б.
1.	Розкачування: - утфелю II та III кристалізації в процесі уварювання у вакуум-апаратах;	0,2

	- утфелю III в кристалізаторах в процесі охолодження.	0,3
2.	Розбавлення I відтоку утфелю I кристалізації до CP=70% перед афінацією	0,2...0,4
3.	Промивання: - дифузійних ножів; - апаратури.	0,...0,5 1,0
4.	Мийка: - фільтрувальної тканини; - мішкотари.	0,7...1,2 1,0...1,5

Загальна кількість (вихід) аміачної води (конденсату) можна з достатньою точністю підрахувати з теплового балансу

$$G_k = G_t + \sum W - (G^I + G^{II}),$$

де G_k - вихід аміачної води, % до маси буряків;

G_t - витрата пари з ТЕЦ (котельної) на технологічні потреби заводу, % до маси буряків;

$\sum W$ - кількість води, що випаровується на випарній установці, % до маси буряків;

G^I - витрата пари, що барботується, на підігрівання відтоків, пропарювання вакуум-апаратів, насосів для перекачування меляси, центрифуг, бурякорізок і іншого устаткування, % до маси буряків;

G^{II} - вихід пари з IV корпусу випарної установки на концентратор (якщо використовується чотирикорпусна випарна установка з концентратором), % до маси буряків.

Кількість аміачної води, що направляєється в ТЕЦ, визначається як

$$G_{\text{ТЕЦ}} = 1,08 \cdot 1,1 \cdot G_t$$

де $G_{\text{ТЕЦ}}$ - витрата аміачної води на живлення котлоагрегатів, % до маси буряків;

1,08 – коефіцієнт, що враховує витрати пари на барботаж, на власні потреби і конденсат продувки;

1,1 - коефіцієнт, що враховує втрати конденсату в ТЕЦ.

Загальна кількість аміачної води для технологічних потреб може бути визначена як різниця

$$W_{\text{амв}} = G_k - G_{\text{ТЕЦ}}$$

Знаючи, значення $W_{\text{амв}}$ і її витрати на необхідні технологічні операції, нескладно підрахувати, скільки аміачної води буде потрібно в якості живильної вода на дифузії $W_{\text{амв}}$ (30...40% до маси буряків).

II. **Визначення витрати живильної води на дифузії.** З цією метою складається матеріальний баланс дифузії

$$100 + W_{\text{заг}} = \alpha + G_{\text{ж}},$$

де 100 - кількість бурякової стружки що надходить в дифузійний апарат, кг;

$W_{\text{заг}}$ - загальна витрата води на дифузію, % до маси буряків;

α - відбір (відкачка) соку з дифузійного апарату, % до маси буряків (з продуктового розрахунку);

$G_{\text{ж}}$ - кількість свіжого жому, що отримуємо з дифузійного апарату, % до маси буряків. Для апаратів марки ПДС він дорівнює 80%, ДС - 90% і КДА - 70% до маси буряків.

Загальна витрата води на дифузію $W_{\text{заг}}$ визначається з матеріального балансу дифузії $W_{\text{заг}} = \alpha + G_{\text{ж}} - 100$ і включає в свій склад аміачну ($W_{\text{амв}}$), жомопресову ($W_{\text{жпв}}$) і чисту барометричну воду (W_6).

За типовою технологічною схемою жомопресова вода, після відповідного очищення, повинна повністю повертатися на дифузію. В процесі очищення жомопресової води виникають втрати, обумовлені продуванням її декантаторів. Ці втрати приймають рівними 2% до маси буряків. Тому кількість жомопресової води на дифузію визначається за мінусом останніх $W_{\text{жпв}} = \sum W_{\text{жпв}} - 2$, % до маси буряків.

При визначенні кількості $W_{\text{жпв}}$ слід враховувати міру віджимання бурякового жому. Жом, що направляється на висушування, віджимають до 16-30% СР, що обумовлене технічними можливостями вертикальних та горизонтальних пресів, які використовуються на вітчизняних заводах. Якщо висушування жому не передбачається, то його віджимають лише на горизонтальних пресах до 12% СР. Цей вміст сухих речовин в жомі цілком достатній для його збереження. Можливі варіанти роботи, коли на висушування прямує лише частина отриманого жому. В цьому випадку остання піддається більш глибокому віджиманню, ніж інша кількість жому.

Розглянемо загальний випадок, коли на висушування прямує лише частина бурякового жому, рівна m , % до маси буряків. Тоді кількість віджатого жому $Q_{\text{вж}}$, призначеного для зберігання і відвантаження, визначається з формули:

$$Q_{\text{вж}} = \frac{\text{СР}_{\text{ж}} \cdot (100 - \text{В}) \cdot Q_{\text{ж}} (100 - m)}{100 \cdot 100 \cdot \text{СР}_{\text{вж}}},$$

де $Q_{\text{ж}}$ - вихід свіжого жому з дифузійного апарату, % до маси буряків;

$\text{СР}_{\text{ж}}$ і $\text{СР}_{\text{вж}}$ - вміст сухих речовин відповідно в свіжому і віджатому жомі, %;

$\text{СР}_{\text{вж}}$ - залежить від конструкції пресів для віджимання жому і зазвичай дорівнює 12-30%;

В - втрати сухих речовин жому при віджиманні на пресах, %;

m - маса жому, що направляється на висушування, % до загальної маси жому.

Кількість пресованого жому ($Q_{\text{пж}}$), що направляється на висушування визначається з формули:

$$Q_{\text{ПЖ}} = \frac{СР_{\text{Ж}} \cdot (100 - В^I) \cdot Q_{\text{Ж}} \cdot m}{100 \cdot 100 \cdot СР_{\text{ПЖ}}},$$

де $СР_{\text{ПЖ}}$ - вміст сухих речовин в пресованому жомі, %. При використанні сучасних вертикальних пресів $СР_{\text{ПЖ}}$ зазвичай дорівнюють 25-30%;

$В^I$ - втрати сухих речовин жому при його пресуванні. Після визначення значень $Q_{\text{ВЖ}}$ і $Q_{\text{ПЖ}}$ нескладно розрахувати $W_{\text{ЖПВ}}$ з формули $W_{\text{ЖПВ}} = Q_{\text{Ж}} - Q_{\text{ПЖ}}$ і розрахувати витрату чистої барометричної води на дифузію

$$W_{\text{бв}} = W_{\text{заг}} - (W_{\text{амв}} + W_{\text{жпв}}).$$

III. *Визначення витрати води на конденсаційну установку.*

Конденсаційні установки відносяться до основних споживачів води в технологічному процесі. Кожна з них включає передконденсатор і основний конденсатор. Зазвичай на передконденсатор направляють пару з вакуум-апаратів I кристалізації, а на основний - пару з вакуум-апаратів II і III кристалізації і випарної установки.

Наявність в конденсаційній установці двох конденсаторів дозволяє скоротити витрату свіжої води і раціональніше використовувати барометричну воду, що утворюється при конденсації пари. Барометрична вода з передконденсатора може бути направлена на дифузію при недостатці жомопресової і аміачної води на цей процес. Тому на передконденсатор подають свіжу технічну воду з розрахунку отримання чистої барометричної води в кількості, що відповідає величині відбору соку з дифузійного апарату.

Кількість води, що подається на передконденсатор, не забезпечує в нім повну конденсацію пари. Тому частина пари, що не сконденсувалася, переходить в основний конденсатор, де відбувається повна його конденсація спільно з парою з вакуум-апаратів II і III кристалізації і випарної установки. Для конденсації пари в основному конденсаторі використовується оборотна вода I категорії. Барометрична вода, що утворюється при конденсації пари, прямує на повторне використання в систему вод I категорії.

1. Розрахунок витрати води на передконденсатор.

Для конденсації пари в передконденсаторі використовують свіжу (річкову) воду. Витрата її на передконденсатор ($W_{\text{св}}$) може бути визначена з формули теплового балансу конденсації

$$W_{\text{св}} = Д \cdot \frac{(i - t_{\text{б}})}{(t_{\text{б}} - t_{\text{св}})},$$

де $Д$ - кількість конденсованої пари, % до маси буряків;

i - тепловміст конденсованої пари утфеля, приймається рівним 620 ккал/кг або 2597,8 кДж/кг;

$t_{\text{б}}$ - температура барометричної води, °С;

$t_{\text{св}}$ - температура свіжої води, °С.

Кількість барометричної води ($W_{\text{об}}$), що відбирається для дифузії, визначається як $W_{\text{об}} = W_{\text{св}} + D$ або, підставивши в неї значення D з теплового балансу конденсації, як

$$W_{\text{об}} = W_{\text{св}} \cdot \left[1 + \frac{(t_{\text{б}} - t_{\text{св}})}{(i - t_{\text{б}})} \right],$$

З цієї формули також можна знайти витрату свіжої води на передконденсатор, якщо невідома кількість конденсованої пари (D)

$$W_{\text{св}} = \frac{W_{\text{об}}}{1 + \frac{(t_{\text{б}} - t_{\text{св}})}{(i - t_{\text{б}})}},$$

2. Розрахунок витрати води на основний конденсатор.

Для конденсації пари в основному конденсаторі застосовують охолоджену незабруднену воду з оборотної системи вод I категорії. На основний конденсатор надходить вся пара, за винятком конденсованої в передконденсаторі (D). Кількість цієї пари легко визначається з формули витрати свіжої води на передконденсатор:

$$D = W_{\text{св}} \cdot \frac{(t_{\text{б}} - t_{\text{св}})}{(i - t_{\text{б}})},$$

Таким чином, кількість пари, що надходить на основний конденсатор (D^I) рівне $D^I = D_{\text{заг}} - D$,

де $D_{\text{заг}}$ - вся пара, що надходить на конденсаційну установку, % до маси буряків.

Знаючи величину (D^I) нескладно визначити витрату охолоджуючої води (W^I), на основний конденсатор як:

$$W^I = D^I \cdot \frac{(i - t_{\text{б}})}{(t_{\text{б}} - t_{\text{обв}})},$$

де $t_{\text{обв}}$ - температура охолодженої оборотної води I категорії. Зазвичай її температуру приймають в межах 24...26 °С.

IV. Визначення витрати охолодженої незабрудненої води з системи оборотних вод I категорії.

1. Розрахунок оборотної води на конденсатор вакуум-фільтрів. Витрата води на конденсатор вакуум-фільтрів визначається з формули:

$$W_{\text{обв}} = D_{\text{вф}} \cdot \frac{(i - t_{\text{б}})}{(t_{\text{б}} - t_{\text{обв}})},$$

де $D_{\text{вф}}$ - кількість пароповітряної суміші з вакуум-фільтрів. Ця величина по нормах технологічного проектування приймається рівною 2% до маси буряків;

i - тепловміст пароповітряної суміші з вакуум-фільтрів. Його приймають рівним 631 ккал/кг або 2643,9 кДж/кг. Температурний режим роботи даної установки рекомендується брати подібно до розрахунку основного конденсатора.

2. Розрахунок витрати води на охолодження сіркоспалювальних печей.

Витрата води на субліматори сіркоспалювальних печей ($W_{\text{обв}}$) розраховується за формулою:

$$W_{\text{обв}} = 2500 \left(\frac{S}{t_2 - t_1} \right),$$

де t_1 - температура оборотної води, що надходить в субліматори ($t_1=24 \dots 26$ °C); t_2 - температура води, що відходить ($t_2=30$ °C);

S - витрата сірки, % до маси буряків. Приймається по нормах технологічного проектування: на сульфітацію соку - 0,015%; сиропу - 0,010%; суміші аміачної і барометричної води, а також води для живлення дифузійної установки - 0,015%.

3. Охолодження утфелю останньої кристалізації.

Витрата води на теплообмінники кристалізаторів даного продукту розраховується за формулою:

$$W_{\text{обв}} = Q_{\text{утф}} \cdot \frac{C_{\text{утф}} \cdot (T_1 - T_2)}{(t_2 - t_1)},$$

де $Q_{\text{утф}}$ - вихід утфелю останньої кристалізації, % до маси буряків (приймається з продуктового розрахунку);

$C_{\text{утф}}$ - теплоємність утфеля ($C_{\text{утф}}=0,48$ ккал/кг °C);

T_1 і T_2 - температура утфеля останньої кристалізації при спуску з вакуум-апарата і по завершенню охолодження в установці кристалізаторів, відповідно °C;

t_1 - температура оборотної води, що надходить в систему охолодження кристалізаційної установки утфеля ($t_1=24 \dots 26$ °C);

t_2 - температура води, що відходить ($t_2=30$ °C).

4. Охолодження насосів і компресорів.

Витрата води на дані цілі визначається відповідно до кількості і технічних характеристик насосів і компресорів (без врахування резервних). Для більшості насосів бурякоцукрового виробництва витрата води на охолодження одного насоса може бути від 0,1 до 2 м³/ч. Найбільша витрата охолоджуючої води припадає на водокільцеві насоси і компресори. Так, наприклад, для насосів марки ВВН2-150М витрата води складає 5,27 дм³/с; ВВН2-300 - 12 дм³/с, а для встановлення компресора марки ВК- 150/1,2Н - 4,667 л/с.

Окрім цього, оборотна вода з системи вод І категорії може бути використана для миття мішкотари і апаратури (витрата на кожен з цих операцій

- 1,0% до маси буряків); управління роботою гідрозатворів вакуум-апаратів - витрата 1,5% до маси буряків.

V. Розрахунок витрати освітленої транспортерно-мийної води з оборотної системи вод II категорії.

1. Гідравлічне розвантаження буряків.

Витрата води, визначається за технічними характеристиками устаткування, прийнятого до встановлення для проєктованого або такого, що реконструюється заводу. За наявності гідророзгрузки витрата води на гідравлічний транспортер скорочується.

2. Гідравлічний транспортер.

При раціональній конструкції гідравлічного транспортера, а також невисокій мірі забрудненості буряків і температурі зовнішнього повітря не нижче 0 °С, витрата води приймається в межах 700...800% до маси буряків.

Якщо забрудненість коренеплодів більше 10%, слід передбачити збільшення витрати води. Так, наприклад, при забрудненості буряків 15% витрату води потрібно збільшити в 1,1, а при 20% - в 1,15 рази. В умовах роботи за негативних температур зовнішнього повітря вводять поправочні коефіцієнти для збільшення витрати води. При цьому поправочний коефіцієнт зростає на 0,1 на кожні п'ять градусів зниження температури повітря. Так, якщо при -5 °С коефіцієнт дорівнює 1,1, то при 20 °С він вже приймається 1,4.

Окрім цього освітлена транспортерно-мийна вода використовується в бурякомийках для промивання бурякового елеватора і ваг. При встановленні комбінованих бурякомийок витрата цієї води складає 40% до маси буряків; на промивання бурякових елеваторів і порційних автоматичних ваг для буряків, відповідно 3% і 1% до маси буряків.

VI. Розрахунок витрати води з оборотних систем вод III категорії.

1. Охолодження і промивання сатураційного газу.

З цією метою для визначення витрати води використовується формула

$$W = \frac{Q_2 + Q_1}{t_2 - t_1}$$

де Q_1 - кількість теплоти, що відбирається від сухого газу при охолодженні, ккал/100 кг буряків;

Q_2 - кількість теплоти, що відбирається від водяної пари, що міститься в сатураційному газі, ккал/100 кг буряків;

t_1 і t_2 - відповідно температура води, що поступає на охолодження газу і води, - що виходить з газопромивника, °С;

$$Q_1 = \frac{167 \cdot G_k}{100} \cdot C_r \cdot (T_1 - T_2)$$

де Q_1 - витрата вапнякового каменя, % до маси буряків;

C_r - теплоємність газу ($C_r = 0,23$ ккал/кг°С);

T_1 і T_2 - відповідно температура газу на вході і на виході з газопромивника. Зазвичай T_1 , приймається в межах 150.. 300 °С, а T_2 - рівною 30 °С;

167 - кількість сухого газу, що отримується в процесі випалення вапнякового каменя, кг/100 кг вапняку;

$$Q_2 = \frac{2,6 \cdot G_k}{100} \cdot C_{\text{п}} \cdot [(T_1 - \tau) + (i - T_2)]$$

де $C_{\text{п}}$ - теплоємність перегрітої водяної пари ($C_{\text{п}} = 0,47$ ккал/кг. $^{\circ}$ С);

τ - температура насиченої водяної пари при тиску в газопромивнику 0,09 МПа ($t = 96$ $^{\circ}$ С);

i - тепловміст насиченої водяної пари при цьому тиску ($i = 637$ ккал/кг);

2,6 - кількість перегрітої водяної пари, що отримується при випаленні вапнякового каменя, кг/100 кг вапняку.

Температура води, що надходить в газопромивник (t_1), приймається згідно завданню на проектування заводу і зазвичай дорівнює 24...26 $^{\circ}$ С, а температура води (t_2), що відходить з нього, - 40 $^{\circ}$ С.

Частина оборотних вод III категорії використовується для розбавлення фільтраційного осаду. Витрата води (W %) для даних потреб підраховується за формулою:

$$W = k \cdot G,$$

де G - витрати вапна (% СаО) на попередню, основну дефекацію і II сатурацію;

k - коефіцієнт розбавлення, що приймається залежно від способу видалення із заводу фільтраційного осаду. При самоточному видаленні осаду $k = 20$, а при його відкачуванні насосами - 15.

VII. Розрахунок витрати артезіанської води.

1. Змочування утфелів і промивання кристалів цукру.

Утфель I кристалізації при спуску з вакуум-апарата змочується водою температурою 75 $^{\circ}$ С для зниження коефіцієнта пересичення до 1,04...1,06 у кількості близько 0,5% до маси утфеля, а на промивання кристалів цукру-піску в центрифугах витрачається до 3,0...3,5% води до маси утфеля. Приблизно така ж кількість води витрачається на змочування утфелів II і III кристалізації при їх спуску з вакуум-апаратів. Витрата води на промивання цукру II кристалізації допускається в кількості біля 1% до маси утфелю.

2. Лабораторія заводу.

Витрата артезіанської води на потреби лабораторії приймається рівною 1% до маси буряків.

5.3. Вибір обладнання. Розрахунок технічної потужності основного і допоміжного обладнання

Аналізуючи технологічне обладнання, що підбирається для проектного або такого, що реконструюється підприємства, перш за все, розглядається пристрій і принцип, його дії. Потім зіставляються його виробничо-технічні характеристики, що відображають основні параметри головної робочої частини устаткування.

Залежно від технологічного призначення і особливостей процесу, що реалізовується, основними виробничо-технічними характеристиками устаткування можуть бути: об'єм апарату, площа поверхні-фільтрації; площа поверхні осадження; площа поверхні нагріву; лінійні розміри; частота обертання робочого органу та інші.

Окрім вище розглянутих характеристик необхідно вміти розглядати і зіставляти технічні нормативи роботи устаткування, що необхідно придбати. До нормативних показників можуть бути віднесені: коефіцієнт заповнення робочого об'єму, тривалість процесу, швидкість різання, швидкість руху продукту або матеріалу, швидкість фільтрації, коефіцієнт теплопередачі, частота обертання робочого органу та інші.

У разі потреби виконання аналізу техніко-економічних показників устаткування, перш за все, розглядається його продуктивність по сировині, що переробляється. Останні показники також перераховуються на 100 кг сировини. Також враховується металоємність устаткування, встановлена потужність електродвигунів, займана виробнича площа - будівельний об'єм технологічної установки і ряд інших подібних показників.

Встановлюване на цукрових і крохмалепаточних підприємствах устаткування по характеру дії на оброблюваний продукт підрозділяють на машини і апарати. Машини мають рушійні частини, за рахунок механічної дії яких зміна фізичного стану оброблюваного продукту не відбувається. Наявність рухомих частин в деяких апаратах, наприклад, перемішуючих або транспортуючих пристроїв, обумовлено їх допоміжним призначенням. Відмінною особливістю апаратів є обов'язкова наявність робочого простору, в якому здійснюється обробка продукту або робочого елемента у вигляді поверхні фільтрування або нагріву.

Розрахунок технічної продуктивності технологічного устаткування виконується за умов переробки сировини при безперервній роботі заводу протягом 24 годин, нормативній якості і кількості продуктів, що поступають і відводяться, оптимальному режимі роботи, що забезпечує дотримання встановлених техніко-економічних показників.

Розрахунок і вибір необхідної кількості технологічного і теплового устаткування слід виконувати за паспортними даними заводів-виготовлювачів, нормативами, методиками і формулами, наведеними в інструкціях, рекомендаціях, посібниках, затвердженими в установленому порядку. При проектуванні нового заводу розрахунок основного і допоміжного технологічного устаткування виконується з метою визначення технічної норми його продуктивності і загальної кількості для забезпечення необхідних процесів.

Технічна норма продуктивності устаткування визначається його виробничо-технічною характеристикою і технічними нормативами. За методикою розрахунку визначальних параметрів устаткування цукрових і крохмалопаточних підприємств ділиться на чотири основні групи:

1. Устаткування, технічна норма продуктивності якого визначається робочим або корисним об'ємом (місткістю) і тривалістю процесу. До цього виду устаткування можна віднести, наприклад, дифузійні апарати, дефекатори, кристалізатори, а також деякі машини, мішалки і збірники.

2. Апарати, технічна норма продуктивності яких залежить від величини робочої поверхні. Це відноситься до фільтрувального устаткування, відстійників і згущувачів, сит, мезголовушок і інших подібних апаратів.

3. Машини, в яких матеріал переміщується разом з робочим органом: ковші викидаючої частини мийок; шнеки; елеватори; стрічкові і інші типи транспортерів.

4. Теплова апаратура. До неї відносяться різні типи підігрівачів, випарні і вакуум-апарати, холодильники і інші подібні апарати.

У завданні на проектування нового підприємства зазвичай вказується його виробнича потужність, виражена в тоннах сировини, що переробляється, або готової продукції (наприклад: цукор-рафінад, крохмаль, патока або глюкоза) за добу. Окрім цього даються ввідні дані для виконання продуктового і теплового розрахунку. Тому, знаючи виробничу потужність заводу і дані продуктового і теплового розрахунку нескладно за відомими формулами визначити технічну норму продуктивності, підібрати найбільш ефективне і встановити необхідну кількість обладнання.

Допоміжні матеріали для виконання розрахунків устаткування наведені в додатках Б, В і Г.

При виконанні дипломних проектів бурякоцукрового виробництва, як правило, визначаються найбільш важливі виробничо-технічні характеристики і кількість основного технологічного устаткування. Рекомендується користуватися "Відомчими нормами технологічного проектування бурякоцукрових заводів".

При вказівці в тексті записки пояснення вибраної марки устаткування необхідно також уточнити його кількість в технологічній схемі, вказати основні технічні характеристики, габаритні розміри а також завод-виготовлювач.

Як приклад наведемо розрахунок установки листових фільтрів згущувачів соку І сатурації (ФІЛС). Визначимо технічну продуктивність і кількість фільтрів-згущувачів соку І сатурації для проєктованого бурякоцукрового заводу виробничою потужністю 6000т/добу.

Технічна продуктивність фільтрів-згущувачів соку І сатурації визначається за формулою:

$$A = \frac{1440100 \cdot 100 \cdot F \cdot U \cdot Z_1 \cdot \rho}{(a - 2 \cdot C) \cdot M \cdot (Z_1 + Z_2)},$$

де F - загальна площа поверхні фільтрування робочих фільтрів (без резервних), m^2 ;

U - швидкість активного фільтрування, $m^3/(m^2 \cdot хв)$;

ρ - густина рідкої фази сатурованого соку, t/m^3 ;

a - кількість нефільтрованого соку I сатурації (з врахуванням повернень фільтрату з вакуум-фільтрів і згущеної суспензії соку II сатурації), %;

C - кількість вапна, що направляється на очищення, % до маси буряків;

M - кількість фільтрованого соку, що пройшла через фільтри, % до маси нефільтрованого соку;

Z_1 , і Z_2 - відповідно, тривалість активного фільтрування і допоміжних операцій, хв.

При виконанні подібних розрахунків слід користуватися як нормативними, так і даними продуктового розрахунку.

Нормативи: $U=0,0084 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$, $M=80\%$, $Z_1=24 \text{ хв}$, $Z_2=4 \text{ хв}$.

Кількісні значення a , ρ , C використовуємо з продуктового розрахунку.

Нехай в даному випадку $a = 149,6 \text{ кг}$ на 100 кг буряків, $\rho = 1,09 \text{ т/м}^3$ і

$C=2,1\%$. Тоді загальна площа поверхні фільтрування (F) складе:

$$F = \frac{6000(149,6 - 2 \cdot 2,1) \cdot 80 \cdot (24 + 4)}{1440 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,0084 \cdot 24 \cdot 1,09} = 617,56 \text{ м}^2$$

Проаналізувавши і зіставивши між собою використовувані на цукрових заводах різні типи установок фільтрів: П9-УФЛ-4; П9-УФЛ-6; П9-УФЛ-8; ФІЛС-60-5; ФІЛС-60-8; ФІЛС-100-7; ФІЛС-100-8, приймаємо рішення про вибір фільтрів ФІЛС-100-8. Кожен фільтр даної марки має поверхню фільтрування - 100 м^2 .

Знаючи загальну поверхню фільтрації (F) і фільтруючу поверхню одного з прийнятих до установки фільтрів (100 м^2), нескладно визначити загальну кількість фільтрів, розділивши загальну поверхню фільтрації на фільтруючу поверхню, одного фільтру: $617,56 : 100 = 6,17$ шт. або з врахуванням резервного - 8 шт. Прийнята установка фільтрів ФІЛС-100-8 має наступні технічні характеристики:

число фільтрів в установці: 8;

технічна продуктивність: - одного фільтру 875 т.б./добу - установки 6000 т.б./добу ;

розробник - НВО "Цукор" (м. Київ), виготовлювач - Катеринопільський ремонтно-механічний завод ПО "Укрсахремаш".

Виробничу потужність бурякоцукрового заводу виражають в тоннах буряків, що переробляються за добу, тоді як для цукрорафінадного заводу - в тоннах готової продукції за добу. Ця відмінність обумовлена значними коливаннями якості буряків, вмісту в них цукрози як по різних зонах бурякосіяння, так і по роках в одній і тій же зоні бурякосіяння. Якщо виражати потужність в кількості цукру, що виробляється, то різні бурякоцукрові заводи, оснащені одним і тим же устаткуванням, мали б різну потужність, і навіть один і той же завод в різні роки мав би різну потужність.

Виробнича потужність заводу визначається по найменшій технічній нормі продуктивності одного з основного виду устаткування. Для бурякоцукрового заводу, наприклад, до такого устаткування відносяться дифузійні установки, устаткування для фільтрування соку I сатурації, випарні установки, вакуум-апарати, вапняно-випалювальні печі, центрифуги. При

визначенні потужності заводу враховується все встановлене устаткування за винятком резервного. При проектуванні реконструкції заводу, що діє, цехів або відділень слід спочатку провести перевірочні розрахунки технічної норми продуктивності існуючого обладнання.

Такий розрахунок необхідний для виявлення "вузьких місць" заводу. Під цим терміном слід розуміти виробничі відділення або технічні установки, що мають найменшу продуктивність в порівнянні з іншими ділянками заводу. З даною метою, залежно від типу проектуваного підприємства, проводиться розрахунок технічної норми продуктивності його основного технологічного устаткування

Якщо в результаті такої перевірки можна виявити "вузькі місця", то виконується повний перевірочний розрахунок цих технологічних установок. В тому випадку, якщо таким "вузьким місцем" виявляється випарна установка, то проводиться перевірочний тепловий розрахунок. При проведенні реконструкції конкретної технологічної установки або групи апаратів, немає необхідності в проведенні перевірочного розрахунку інших ділянок заводу.

Для розуміння цих слів розглянемо приклад перевірочного розрахунку технологічного устаткування сокоочисного відділення бурякоцукрового заводу. Нехай в процесі реконструкції бурякоцукрового заводу необхідно збільшити технічну норму продуктивності сокоочисного відділення з 1500 до 3000 тонн переробки буряків за добу. На момент реконструкції в сокоочисному відділенні було в наявності наступне основне устаткування:

- переддефекатор корисним об'ємом 10,6 м³;
- основний дефекатор об'ємом 19,25 м³;
- апарат I сатурації корисним об'ємом 22,35 м³;
- апарат II сатурації корисним об'ємом 14,4 м³.

Технічна продуктивність апаратів-реакторів розраховується за формулою:

$$A = \frac{1440 \cdot 100 \cdot V_k \cdot \varphi \cdot \rho}{a \cdot Z}$$

де A - технічна продуктивність, т/добу;

V_k - корисний об'єм апарату, м³;

φ - коефіцієнт заповнення, приймається за паспортними даними обладнання, в розрахунку умовно приймаємо за одиницю;

a - кількість (вихід) соку, % до маси буряків;

Z - тривалість процесу в апараті, хв;

ρ - відносна густина соку, приймається рівною 1,06 т/м³.

Кількість соку береться за лабораторними даними і для цих розрахунків приймається: на переддефекації - 120%, основній дефекації - 190%, I сатурації - 190% і II сатурації - 132,5%.

Тривалість обробки соку по окремих процесах в сокоочисному відділенні відповідала: у вертикальному переддефекаторі - 4 хв, основному дефекаторі - 10 хв, апаратах I і II сатурації - по 10 хв в кожному.

Для цих умов технічна продуктивність обладнання в сокоочисному відділенні склала:

$$A_{\text{ПР}} = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 10,6 \cdot 1,06}{120 \cdot 4} = 3404 \text{ т/добу};$$

$$A_{\text{ОД}} = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 19,25 \cdot 1,06}{190 \cdot 10} = 1546 \text{ т/добу};$$

$$A_{\text{ІС}} = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 22,35 \cdot 1,06}{190 \cdot 10} = 1795 \text{ т/добу};$$

$$A_{\text{ІС}} = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 14,4 \cdot 1,06}{132,5 \cdot 10} = 1658 \text{ т/добу}.$$

Аналогічно виконуються перевірочні розрахунки технічної потужності устаткування інших ділянок бурякоцукрового або будь-якого подібного заводу. Результати перевірочних розрахунків устаткування зводяться в таблиці або оформляються у вигляді графіка технічної продуктивності устаткування. Такий графік дає наочне уявлення по "вузьких місцях" заводу. Він також дозволяє переконливо обґрунтувати подальші рішення в проекті по установці додаткових машин і апаратів вищої потужності.

Зокрема, в розглянутому вище прикладі доцільно прийняти наступні рішення. Основний дефекатор і обидва сатуратори мають бути замінені апаратами більшого об'єму. Замість вертикального переддефекатора слід встановити горизонтальний продуктивністю 3000 т буряків/добу. Є можливість використати існуючий апарат основної дефекації для роботи в режимі гарячої дефекації з тривалістю обробки соку в ньому 5 хв. Для цих умов технологічна продуктивність основного дефекатора складе:

$$A_{\text{ОД}} = \frac{1440 \cdot 100 \cdot 19,25 \cdot 1,06}{190 \cdot 5} = 3092 \text{ т/добу}.$$

Таким чином, даний апарат може бути використаний в технологічній схемі після реконструкції.

На цьому прикладі очевидний взаємозв'язок проектних рішень, що приймаються в різних розділах. У всіх випадках при розрахунку кожного виду устаткування спочатку наводиться формула з розшифровкою позначень і вказівкою розмірності, а потім проводяться обчислення.

Завершує розрахунок вибір кількості і марки машин і апаратів, що підлягають установці на проектуваному об'єкті, з вказівкою їх основних технічних характеристик і габаритних розмірів. Для вибору технологічного устаткування за результатами розрахунків слід користуватися каталогами, альбомами і іншою довідковою літературою. Деякі типи основного технологічного устаткування, рекомендованого до встановлення на заводах галузі, наведені в додатку Д.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Перелічіть основні вихідні дані для розрахунку продуктів під час

- проектування нових і реконструкції діючих заводів.
2. Наведіть методику і варіанти продуктового розрахунку.
 3. За якими принципами проводиться вибір обладнання.
 4. Розрахуйте технічну потужність обладнання станції дефекосатурації.

ТЕМА №6. НОРМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

План

- 6.1. Норми величин проходів для обслуговування технологічного обладнання і ширина сходів.
- 6.2. Кількість резервного обладнання, що встановлюють на цукровому заводі.
- 6.3. Ухили до лінії горизонту жолобів, трубопроводів та стінок бункерів.
- 6.4. Санітарно-технічна частина проекту

6.1. Норми величин проходів для обслуговування технологічного обладнання і ширина сходів

Відповідно до норм технологічного проектування цукрових заводів компонування обладнання повинно відповідати умовам, представленим в таблиці.

Таблиця 6.1. Норми величин проходів для обслуговування технологічного обладнання

Характеристика проходів* та сходів	Розміри, мм
I. Обладнання	
1. Головний гідравлічний транспортер	
Прохід з лівого боку по напрямку руху буряководяної суміші в підземній частині гідравлічного транспортеру	700
2. Галерея головного гідравлічного транспортеру та конвеєру для видалення жому	
Середній прохід між гідравлічним транспортером та конвеєром віджатою жому	1000
3. Бурякорізки	
Відстань між виступаючими частинами в зоні обслуговування	1000
4. Вакуум-фільтри, дискові фільтри	
Відстань між виступаючими частинами при розташуванні фільтрів:	
а) на загальній повздожній осі	1000
б) поруч (повздожні осі паралельні)	1500
в) відстань від стіни до виступаючих частин фільтра	1000
5. Патронні фільтри	
Відстань між виступаючими частинами розташованих поруч фільтрів	1000
6. Вертикальні віджимні преси для жому	

Відстань між виступаючими частинами двох пресів	1000
Відстань між виступаючими частинами пресу та стіною	1000
7. Відцентрові насоси	
Відстань між виступаючими частинами двох поруч розташованих насосів	700-800
8. Дефекосатурація	
Ширина площадки обслуговування перед апаратами дефекосатурації	2500
9. Випарна станція	
Ширина площадки перед фронтом обслуговування випарних апаратів	3000
Відстань від верху апарату або ловушки до виступаючих частин будівельних конструкцій перекриття	500
10. Вакуум-апарати	
Ширина площадки перед фронтом вакуум-апаратів при розташуванні в один ряд	3000
Ширина площадки перед фронтом вакуум-апаратів при розташуванні в два ряди	не менше 4000
Відстань від верху апарату або ловушки до виступаючих частин перекриття	500
11. Центрифуги	
Ширина площадки перед фронтом центрифуг на відкритих консольних площадках	2000
Ширина площадки перед фронтом центрифуг при наявності стін будівлі	2200
Відстань від центрифуг до щитів управління	не менше 5000
II. Проходи на площадках для обслуговування	
Висота вільних проходів, не зайнятих виступаючими частинами обладнання, комунікацій та будівельних конструкцій	2000
Висота проходів поза межами зон обслуговування допускається	не менше 1800
Ширина другорядних площадок та проходів (біля конденсаторів, транспортерів і т.і.)	800
Ширина незначних обслуговуючих площадок та проходів розташованих безпосередньо біля апаратів вище рівня підлоги	800
Обладнання, що вимагає постійного обслуговування на висоті більше 1,5м повинно бути оснащено стаціонарними сходами та площадками (мішалки, спеціальні збірники)	
Площадки, розташовані на висоті 0,5 м та більше над рівнем підлоги, а також сходи та перехідні містки мають бути з усіх	

боків огорожені перилами висотою не менше 1м та суцільним бортиком внизу висотою 0,15м.	
Ширина площадок для обслуговування засобів автоматизації, встановлених на обладнанні та трубопроводах	700
Ширина площадок для обслуговування обладнання має бути не менше 0,7м, а сходів, що ведуть до них - не менше 0,6 м.	

III. Сходи

Сходи в усіх будівлях

Ширину приймають в залежності від призначення	700-800 1000 1200
---	-------------------------

Сходи у виробничому корпусі

Ширина головних сходів	1800
Сходи на площадку вакуум-апаратів	1200
Сходи на площадку центрифуг	1000
Сходи на площадку бурякорізок	1000
Сходи на площадки під фільтр-пресами та вакуум-фільтрами, випарною станцією, підігрівачами, дифузією, на площадки автоматичних ваг для буряків, електромагнітного сепаратора, утфелемішалок, конденсатора	800
Сходи для обслуговування окремих апаратів і невеликих площадок (приводів, вентилів)	700
Сходи на основні площадки повинні мати ухил не більше 45°, а на другорядні площадки, які рідко відвідуються - 60°	
Ширина сходинок сходів повинна бути не менше 0,12 м, а відстань між сходинками - не більше 0,2 м.	

*Примітка.

1. Під проходом розуміють відстань між виступаючими частинами двох апаратів або виступаючими частинами апарату та елементів будівлі. До виступаючих частин відносять також арматуру, трубопроводи і т.п., що може зменшувати ширину проходу.

2. Розміри проходів, відстань між обладнанням або відстань між обладнанням та виступаючими частинами будівельних конструкцій наведено в мінімальних межах. У випадку необхідності ці розміри можуть бути збільшені.

Таблиця 6.2. Кількість резервного обладнання, що встановлюють на цукровому заводі.

№ п.п.	Найменування обладнання	Кількість резервного обладнання
1	Буртоукладчик	1 на кожні 5 працюючих

2	Буряконасос	1
3	Бурякорізка	1 на групу з 3-х і менше працюючих на 2-ї та менше дифузійні установки
4	Підігрівач циркуляційного соку	1
5	Підігрівач дифузійного соку	1
6	Підігрівач соку перед першим фільтруванням	1
7	Підігрівач соку перед другим фільтруванням	1
8	Дисковий фільтр	1 на групу з 5 та менше працюючих
9	Листовий фільтр-згущувач	по паспортним даним заводу-виробника
10	Вакуум-фільтр згущеного осаду соку I сатурації	1
11	Центрифуга	1 на групу з 5 та менше працюючих
12	Гідроциклон вапняного молока	1 на групу
13	Насоси	1 на групу відповідного призначення
14	Компресори та вакуум-насоси	1 на групу відповідного призначення
15	Прес вертикальний для жому	1 на групу з 5 та менше працюючих
16	Резерв по обладнанню водного господарства, опалення, вентиляції та енергопостачання	У відповідності до діючих нормативів по відповідним розділам проекту

Таблиця 6.3. Ухили до лінії горизонту жолобів, трубопроводів та стінок бункерів.

№ п.п.	Назва	Ухил
Жолоб та бункер для буряків та домішок		
1	Жолоб для буряків в мийному та бурякопереробному відділенні (окрім жолоба до елеватора, де існує початкова швидкість):	
	прямолінійні (у ° до лінії горизонту)	35°
	криволінійні (у ° до лінії горизонту)	40°

2	Жолоб для скидання каміння та піску з каменеуловлювачів та піскоуловлювачів	55°
3	Сплавний жолоб для продувки камене- та піскоуловлювачів бурякомийок	40-60 мм/м
4	Жолоб від елеватора до автоматичних ваг (менше значення для короткого жолоба)	25-35°
5	Бункер для буряків перед бурякорізкою - ухил стінок не менше	40°
6	Жолоб для хвостиків та уламків буряків	50°
7	Бункер для хвостиків та уламків буряків - ухил стінок не менше	50°
8	Жолоб для легких домішок - ухил стінок не менше	60°
Жолоба для бурякової стружки		
9	Жолоб та конус від бурякорізок до конвеєра стружки - ухил не менше	50°
10	Загрузочний жолоб від конвеєрів бурякової стружки до дифузійних апаратів - ухил не менше	50°
Жолоб та бункер для жому		
11	Жолоб для невіджатоного жому після усіх типів дифузійних установок - ухил не менше	60°
12	Жолоб та бункер для віджатоного і пресованого жому ухил не менше	60°
13	Жолоб для висушеного (негранульованого) жому	не менше 50°
14	Жолоб для гранульованого жому	30-35°
15	Жолоб для гранульованого амідного жому	не менше 60°
16	Бункер для гранульованого жому - ухил стінок	40°
17	Бункер для гранульованого амідного жому - ухил стінок не менше	60°
18	Жолоб та бункер для карбаміду та фосфату	не менше 60°
Жолоб для утфелів		
19	Жолоб для утфелів	60-70 мм на 1м.
Жолоб та бункер для цукру		
20	Спускний жолоб та конус з під центрифуг	не менше 60°
21	Жолоб для вологого цукру	55-60°
22	Жолоб для сухого цукру	45-50°
23	Бункер для цукру в пакувальні - ухил стінок не менше	50°
24	Жолоб для комків цукру - ухил не менше	35°
25	Жолоб для упакованого цукру-піску: в мішках з тканини	35-40°

	в паперових мішках	30°
Жолоб для відтоків		
26	Жолоб для I та II відтоків після центрифуг	20 мм на 1 м.
27	Жолоб для меляси та промивки сит центрифуг	30 мм на 1 м.
Бункер для вапняку		
28	Кут ухилу стінок бункерів: залізобетонних металевих	55-60° 50-55°
Жолоб для вапняного молока		
29	Жолоб для вапняного молока	20 мм на 1 м.
30	Жолоб та трубопровід для згущеної фази після гідроциклонів - ухил не менше	40 мм на 1 м.
Жолоб для випаленого вапняку		
31	Ухил жолоба для випаленого вапняку	не менше 50°
32	Кут ухилу стінок бункерів	45-50°
Жолоб для фільтраційного осаду		
33	Бункер, жолоб для осаду з вмістом сухих речовин 40-50% - ухил стінок не менше	50°
34	Сплавний жолоб для розбавленого фільтраційного осаду з вмістом сухих речовин 10%	12 мм на 1 м.
35	Трубопровід для згущеної суспензії соку I сатурації та соку II сатурації	20-25 мм на 1 м.
Підземні трубопроводи в межах виробничого корпусу заводу		
36	Трубопровід для води, яка не забруднена завислими часточками	5 мм на 1 м.
37	Трубопровід для транспортерно-мийних вод - ухил не менше	12 мм на 1 м.
38	Трубопровід для солодких розливів до збірника - ухил не менше	10 мм на 1 м.
Жолоб та трубопровід промплощадки		
39	Трубопровід для меляси - ухил не менше	5 мм на 1 м.
40	Трубопровід для сиропу, що виводиться на зберігання - ухил не менше	5 мм на 1 м.

6.4. Санітарно-технічна частина проекту

Бурякоцукровий завод є споживачем великої кількості теплової енергії. Частина її втрачається в процесі виробництва в навколишнє середовище і

підвищує температуру повітря в приміщенні, де йде виробничий процес. Крім тепловиділення в виробничих приміщеннях випаровується багато води з відкритих і напіввідкритих збірників, що містять рідини, з вологих поверхонь, в тому числі з вологої підлоги. На деяких ділянках виробничого процесу виділяється пил. Всі ці виділення погіршують склад повітря. Тому в головному залі, в приміщеннях для сушіння цукру і жому необхідно влаштувати вентиляцію. У приміщеннях з великим тепловиділенням опалювальні пристрої не проектуються.

У проекті бурякоцукрового заводу питання опалення і вентиляції розробляють у відповідності з кресленнями будівельної та технологічної частин проекту, на основі діючих норм і даних метеорологічної станції місця будівництва заводу.

Розрізняють три способи вентиляції: загальнообмінну, місцеву та змішану. При наявності в покрівлі головного корпусу аераційного ліхтаря створюється природний організований повітрообмін в приміщенні (природне провітрювання) в основному за рахунок аерації. Однак, враховуючи особливості бурякоцукрового виробництва і труднощі в створенні нормальних умов праці на деяких ділянках за допомогою загальнообмінної природної вентиляції, проектом повинні бути передбачені механічна вентиляція з подачею свіжого підігрітого повітря безпосередньо в робочу зону, а також видалення вологи і пилу з місць їх утворення.

В цехах, де встановлені мийки фільтрувальної тканини, станція бурякорізок, повинна проектуватися припливно-витяжна вентиляція з підігрівом зовнішнього повітря до 20°C , а на станції центрифугування з підігрівом подаваного повітря до 18°C і відсмоктуванням повітря в кількості $500\text{ м}^3 / \text{год}$ на кожен центрифугу. У всіх цих вентиляційних установках повітря нагнітається в припливній системі осьовим вентилятором, а в витяжній системі - відцентровим вентилятором.

На станції вакуум-фільтрів повинно бути запроектовано місцеве відсмоктування вологого повітря з-під кожного кожуха вакуум-фільтра в кількості $1000\text{ м}^3 / \text{год}$.

На станції вакуум-апаратів повітря потрібно підігрівати до 20°C і подавати його до робочого місця через душуючі пристрої. Кількість діючих пристроїв приймається 50%.

У проекті має бути передбачене відсмоктування повітря від пилевиділяючого обладнання: від бункерів подрібненого вапна, нижньої головки елеватора і шнеків по $500\text{ м}^3 / \text{год}$. Крім того, необхідно передбачити аспірацію пилу від розвантажувальних отворів вапняної печі, від місця потрапляння вапна у вапногасильний барабан $1000\text{ м}^3 / \text{год}$.

При влаштуванні бесфонарного даху слід проектувати загальнообмінну припливно-витяжну вентиляцію та місцеву для подачі свіжого повітря в робочу зону. Загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція передбачає приплив повітря через віконні пройоми, видалення - за допомогою осьових вентиляторів, що встановлюються в спеціальних шахтах на несучій конструкції

покрівельного покриття. При розрахунку вентиляції слід приймати вологість у приміщенні головного корпусу рівною 60%, температуру для осіннього режиму 10 °С і для зимового - середньозимову.

Для зимового часу опалювальні пристрої повинні бути запроектовані в побутових приміщеннях, складах цукру, механічній майстерні, насосних станціях, сировинній лабораторії, галереї транспортера білого цукру, гідротранспортера і транспортера віджатоного жому (якщо розрахункова температура взимку нижче 20 ° С), дизельної, пожежному депо і гаражах, а також конторі заводу.

У складах підлогу можна виконати з пустотілих збірних залізобетонних плит для можливості подачі теплого повітря і підтримання необхідного температурно-вологого режиму. Житлові будинки, а також культурно-побутові, громадські та інші будівлі селища повинні опалюватися від власної котельної, розміщеної на території селища. Розрахунок і проектування опалення виконуються за існуючими нормами і кліматичними умовами даного району.

На бурякоцукровому заводі застосовується загальне і комбіноване освітлення (загальне в сукупності з місцевим). Рекомендовані норми освітленості для виробничих приміщень наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4. Норми освітленості

Робоче місце	Мінімальна освітленість, лк	
	при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
Обладнання вапняного відділення	-	30
Бурякомийка, елеватор буряків	-	30
Різки та автоматичні ваги	-	50
Транспортер для стружки	-	30
Дифузійні установки	-	50
Вентилі обладнання	-	30
Оглядові вікна випарних та вакуум-апаратів	300	75
Утфелемішалки	-	20
Душеві, умивальники, санвузли	-	15
Головні проходи в виробничих приміщеннях, проїзди для внутрішньо-цехового транспорту, площадки для обслуговування агрегатів, головні коридори та сходи	-	15
Станок для заточування ножів	500	150
Відцентрові насоси	-	30
Центрифуги	150	50
Віброкнвеєр цукру	-	30
Транспортер цукру	-	30
Сушильний барабан цукру	-	30

Територія промислового майданчика відкритих складів буряків, вугілля, бурячної освітлюється прожекторами заливаючого світла. Прокладка силових та освітлювальних кабелів - підземна.

Адміністративно-господарські приміщення, червоні куточки, читальні зали, столові та інші приміщення освітлюються згідно з такими нормами:

Норми освітленості

Освітлювальна площа	Мінімальна освітленість, лк
Адміністративно-господарські приміщення, червоні куточки, читальні зали	50
Кімнати для приготування та прийому їжі	50
Проходи, коридори, сходи та тамбури	5

При розрахунку кількості світильників і визначенні потужності ламп необхідно враховувати їх забруднення, що знижує освітленість в процесі експлуатації. Для світильників загального освітлення коефіцієнт запасу освітленості слід приймати в приміщеннях з незначним виробничим пиловиділенням рівним 1,3. При цьому враховують, що світильники будуть періодично очищатися.

У приміщеннях зі значним виділенням пилу (вапняному відділенні, у вапнякових печей, мийному відділенні, в приміщенні сушки і упаковки цукру) коефіцієнт запасу дорівнює 1,7. Також проектується аварійне освітлення, яке забезпечує на робочих місцях і в проходах освітленість не менше 10% від норм, встановлених для загального освітлення.

Крім того, на цукровому заводі передбачається ремонтне освітлення напругою 12 В для проведення ремонтних робіт, обслуговування переносними лампами всіх апаратів і ділянок.

Так як загальне освітлення на заводі встановлюється з рівномірним розташуванням світильників, то краще їх встановлювати по кутах квадрата.

Досвід роботи Гіпроцукру свідчить, що питома потужність освітлення, тобто частка від ділення сумарної потужності всіх ламп на освітлювану площу виробничих приміщень становить 7-8 Вт/м². Сумарна потужність на освітлення, включаючи житлове селище, дорівнює 25 кет на 100 т буряків для заводів продуктивністю 1500 т буряків і 20 кет для заводів продуктивністю 3000 т буряків за добу.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Наведіть основні норми величин проходів для обслуговування технологічного обладнання і ширину сходів.
2. Перелічіть резервне обладнання, що встановлюють на цукровому заводі.
3. Мета дотримання величин ухилів жолобів, трубопроводів, стінок бункерів та їх величини.
4. Наведіть основні санітарно-технічні вимоги в проекті.

ТЕМА №7. СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.

План

7.1. Поняття про САПР. Задачі, які вирішуються САПР.

7.2. Принципи створення і рівні розроблення САПР. Структура і склад САПР.

7.1. Поняття про САПР. Задачі, які вирішуються САПР

Проектування – це процес складання опису, необхідного для створення в заданих умовах об'єкту, що ще не існує, на основі первинного опису цього об'єкта або алгоритму його функціонування.

Під автоматизацією проектування розуміють такий спосіб виконання процесу розробки проекту, коли проектні процедури та операції виконуються розробником виробу за допомогою комп'ютерних програм.

Система автоматизованого проектування (САПР) – комплекс засобів автоматизації проектування, взаємопов'язаних із необхідними підрозділами проектної організації або колективом спеціалістів, що виконують автоматизоване проектування. САПР об'єднує технічні засоби, математичне та програмне забезпечення, параметри та характеристики яких обирають з максимальним урахуванням особливостей задач інженерного проектування та конструювання.

Система автоматизованого проектування (САПР) передбачає передачу електронно-обчислювальній машині (ЕОМ) максимальної кількості трудомістких розрахунків і функцій при збереженні керування ходом проектування з боку людини.

Створення САПР передбачає не лише відносно швидку розробку якісної документації й кошторису на будівництво (чи реконструкцію) цукрового заводу при розробці кількох (альтернативних) варіантів, а і видачу програмного забезпечення для засобів мікропроцесорної техніки.

Основним завданням організації САПР є недопустимість перенесення вад організації проекту в готовий об'єкт — це нечітке визначення вимог, недоробка проектних рішень, відсутність оптимізаційних розрахунків тощо.

Не менш важливим завданням САПР є об'єднання проектування підприємства з його будівництвом, організацією процесу виробництва та контролю якості готової продукції.

Предметний зміст автоматизованого проектування визначає основну мету. По-перше, це покращання якості проектування, що досягається підвищенням точності розрахунків з використанням нових методів розрахунку (оптимізації, моделювання, оцінювання і вибору найкращих проектів), зниженням ролі суб'єктивних факторів, можливістю формування на ЕОМ великої кількості проектних варіантів, поліпшенням якості проекту (зниження трудомісткості проектних операцій, норм витрат сировини і матеріалів),

уніфікацією проектних рішень, покращанням якості технічної документації тощо.

По-друге, підвищення продуктивності праці, що забезпечується типізацією і уніфікацією проектних рішень, автоматизацією креслярсько-графічних робіт, творчою працею, скороченням термінів проектування, зміною соціально-психологічних факторів (підвищення кваліфікації та інтересу до виконуваної роботи, позбавлення одноманітних операцій та ін.).

7.2. Принципи створення і рівні розроблення САПР. Структура і склад САПР

Для створення САПР необхідні:

- удосконалення проектування на основі застосування математичних методів та засобів обчислювальної техніки;
- автоматизація процесу пошуку, обробки та надання інформації;
- використання методів оптимізації та багатоваріантності проектування; застосування ефективних математичних моделей об'єктів, що проектуються, їх частин та матеріалів;
- створення банку даних, що вміщують систематизовані відомості довідникового характеру, необхідні для автоматизованого проектування об'єктів;
- підвищення якості оформлення проектної документації;
- уніфікація та стандартизація методів проектування;
- підготовка та перепідготовка спеціалістів в галузі САПР;
- взаємодія проектних підрозділів із автоматизованими системами різного рівня та призначення.

Програмне забезпечення САПР поділяється на загальносистемне, базове і прикладне.

Загальносистемне програмне забезпечення не відбиває специфіку конкретної предметної області й особливості конкретної САПР. Загальносистемне програмне забезпечення розробляють для різних застосувань ЕОМ і в нього входять операційні системи (ОС) машин.

Базове програмне забезпечення призначене для використання багатьма проектними організаціями. Воно розробляється разом з апаратною частиною робочих місць проектувальника і виконує функції обслуговуючих підсистем САПР. У базове програмне забезпечення включають, наприклад, засоби редагування графічних зображень, системи керування базами даних і т.п.

Прикладне програмне забезпечення складають пакети прикладних програм (ППП), призначені для виконання різних проектних процедур. ППП — сукупність програм, об'єднаних спільністю застосування й орієнтацією на визначений клас задач.

При структуруванні програмного забезпечення крім ППП використовують поняття програмних систем, комплексів і компонентів.

Комплекс по визначенню в Єдиній системі програмної документації

(ЕСПД) – складна програма, яку можна розділити на складові частини. Компоненти – складові частини програм, що виконують однорідні функції. Поняття «комплексів-компонентів» аналогічні поняттям «система-елемент» у блочно-ієрархічному проектуванні складних об'єктів.

У залежності від складу компонентів розрізняють кілька типів ППП.

ППП простої структури включають тільки функціональні обробні програми, кожна з якої призначена для виконання деякої проектної процедури операції. ППП цього типу використовуються на таких маршрутах проектування, де виконуватися проектні операції досить автономні і здійснюються послідовно, а між програмні зв'язки слабкі.

ППП складної структури включають власну керуючу частину, називану монітором. Програмна система додатково поєднує засоби взаємодії і спілкування проектувальника й ЕОМ — язовий процесор із проблемно-орієнтованою вхідною мовою. Програмні системи разом з відповідним лінгвістичним і інформаційним забезпеченням відносяться до програмно-методичних комплексів САПР.

Керуюча частина ПЗ має ієрархічну організацію. В узагальненому представленні її можна розділити на рівні: операційна система обчислювальної мережі, операційні системи окремих ЕОМ, моніторні системи різних автоматизованих систем, моніторна система окремої САПР, монітори окремих програмних чи систем ППП.

Основним є створення інформаційної бази (бази даних), передовсім у проектних організаціях, що є основою для створення САПР.

Інформаційне забезпечення САПР призначене для організації, використання, зберігання та підтримання в актуальному і коректному стані всіх даних, необхідних для автоматичного проектування.

Використання САПР дозволяє більше ніж у двічі збільшити продуктивність проектних робіт.

Інформаційне забезпечення поділяють на 2 частини:

інформаційний фонд (поза машинна складова);

бази даних (внутрішньо машинна складова).

Під базою даних розуміють сукупність даних, які зберігаються в ЕОМ і з мінімальними затратами та максимальною швидкістю задовольняють потреби ЕОМ.

Вимоги до інформаційного забезпечення:

- 1) максимальне використання серійних, програмних та технічних засобів;
- 2) застосування гнучкої організації і відкритої структури даних (із максимально можливим отриманням потрібної структури);
- 3) обмеження доступу і захист даних;
- 4) можливість оперативного коректування інформації.

В своєму розвитку організація баз даних пройшла три основних етапи:

- роз'єднаний фонд даних;
- централізований фонд даних;
- інтегральна база даних (база даних).

Під організаційним забезпеченням розуміють сукупність документів, які визначають положення та структуру підрозділів САПР і включають в себе наступні документи:

- 1) інструкції працівників САПР (особові);
- 2) штатний - розклад САПР.

Спеціалістів САПР доцільно поділяти на наступні групи за типом роботи, що вони виконують:

- проектування;
- забезпечення;
- організаційна.

Група забезпечення виконує функції по підтриманню працездатності САПР:

- інформаційне обслуговування (накопичення та зберігання інформації);
- обслуговування та підтримання працездатності окремих компонентів САПР (технічного, програмного);
- зберігання та розмноження проектно-конструкторської документації на комп'ютерних носіях.

Група проектування формується включно із спеціалістів проектувальників, які виконують проектні процедури та операції за допомогою САПР.

Організаційна група виконує організацію, керування та розвиток САПР.

Під методичним забезпеченням САПР розуміють сукупність документів, правил, інструкцій, нормативів, стандартів та ін. документації, необхідної для ефективної експлуатації САПР.

Математичне забезпечення включає в себе математичні методи, математичні моделі та алгоритми.

Математичні моделі описують взаємозв'язки параметрів об'єкту, а також дозволяють оцінити наслідки проектних рішень. Важливою перевагою математичних моделей є можливість одержати інформацію про об'єкт проектування без проведення натуральних експериментів.

Основні вимоги до математичних моделей:

- універсальність;
- точність;
- адекватність;
- економічність.

Універсальність математичної моделі – означає можливість її застосування для аналізу певної групи об'єктів.

Точність математичної моделі – оцінюється мірою співпадіння даних, отриманих по математичній моделі із реальними даними.

Адекватність математичної моделі – здатність відображати властивості об'єкту із похибкою не вище заданої.

Економічність математичної моделі – характеризується затратами обчислюваних ресурсів на її реалізацію.

До обчислюваних ресурсів відносять:

- час, який необхідний для реалізації математичних моделей;
- об'єм машинної пам'яті.

Існує три способи отримання математичних моделей:

- аналітичний;
- експериментально-аналітичний;
- експериментальний.

Суть аналітичного способу отримання математичних моделей полягає в застосуванні класичних законів фізики, хімії та інших наук.

Суть експериментально-аналітичного методу полягає в обчисленні значень коефіцієнтів для насамперед відомої моделі.

Для отримання математичних моделей експериментальним методом необхідно реалізувати сукупність експериментальних досліджень, серію дослідів тощо.

Експериментальні дослідження можуть проводитись як за класичним способом та за допомогою математичного планування експериментів.

Недолік класичного методу – це велика кількість дослідів, перевага – вища точність опису.

Математичне програмування експерименту дозволяє побудувати математичні залежності (математичних моделей) при значно меншій кількості дослідів.

Після побудови математичної моделі проектувальник здійснює її оптимізацію:

- вибір типу об'єкта;
- вибір оптимальної конструктивної схеми;
- оптимізацію параметрів об'єкту;
- пошук оптимального управління об'єктом;
- оптимізацію допусків та параметрів.

Після побудови математичних моделей формуємо функцію мети (критерії оптимізації).

Функція мети – кількісний показник, який дозволяє оцінити ефективність прийнятих рішень.

Критерії (показники) оптимізації поділяються на 3 групи:

- технічні;
- техніко-економічні;
- екологічні.

Для оптимізації використовуються класичні або аналітичні методи (диференційне числення, варіаційне числення, метод многочленів Лагранжа).

Методи математичного програмування:

- лінійне;
- нелінійне;
- динамічне;
- стохастичне програмування (стохастичність – випадковість в часі).

Лінійне програмування – використовується в тих випадках, коли функція мети та обмеження мають лінійний характер (Simplex - метод).

Нелінійне програмування – застосовується в тих випадках, коли функція мети або обмеження є нелінійним (методи сканування, градієнтні).

Стохастичне програмування - застосовується в тих випадках, коли маємо справу із випадковими факторами.

Динамічне програмування – використовується для оптимізації дискретних об'єктів, які можна природно або умовно поділити на окремі стадії в часі або просторі.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що Ви розумієте під САПР?
2. Перелічіть задачі, які вирішуються САПР.
3. Основні принципи створення САПР.
4. Наведіть структуру і склад САПР.

ТЕМА 8. ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

План

8.1. Основні вказівки при компопуванні обладнання в бурякопереробному відділенні.

8.2. Основні вказівки при компопуванні обладнання в сокоочисному відділенні.

8.3. Основні вказівки при компопуванні обладнання в кристалізаційному відділенні.

8.1. Основні вказівки при компопуванні обладнання в бурякопереробному відділенні

Компопування обладнання і його раціональне розміщення є одним з важливих розділів проекту будівництва заводу або іншого об'єкта, що розробляється.

Основою є технологічна схема виробництва. Раціональне компопування обладнання сприяє зменшенню розмірів виробничих площ, скороченню інженерних мереж всередині і поза будівлями, хорошій роботі заводу, скороченню термінів досягнення техніко-економічних параметрів закладених у проекті будівництва заводу.

Компопування основного і допоміжного обладнання повинно здійснюватися у відповідності з:

- правилами і нормами по техніці безпеки і виробничої санітарії цукрової промисловості;
- санітарними нормами проектування промислових підприємств;

- вказівками по будівельному проектуванню підприємств, будівель і споруд харчової промисловості;

- будівельними нормами і правилами.

Компонування обладнання повинно здійснюватися з урахування моментів і умов:

- конструктивних особливостей обладнання;

- висотних розмірів;

- розмірів виступаючих частин і ізоляції апаратів;

- необхідності створення умов для зручного обслуговування апарату, з урахуванням можливості добудови для цієї мети нормального фронту обслуговування майданчиків і сходів до них, створення сприятливих температурних умов і вологості шляхом встановлення сантехнічного обладнання;

- встановлення необхідних контрольно-вимірювальних приладів і автоматики, а також можливості проведення ремонтних робіт, при цьому повинні забезпечуватися нормальні проходи відповідно до вимог і правил;

- компонування обладнання повинно здійснюватися з урахуванням типорозмірів залізобетонних і металевих конструкцій, що випускаються промисловістю і сприяти застосуванню мінімальної кількості цих типорозмірів з дотриманням кроку збірних залізобетонних колон, кратному бм;

- компонування обладнання і розробка будівельної частини проекту повинні виконуватися відповідно до вимог наукової організації праці і сприяти мінімальній витраті робочої сили і створенню сприятливих умов праці;

- забезпечити можливість встановлення підйимально-транспортних механізмів і пристроїв де це необхідно для монтажу і демонтажу обладнання, проведення ремонтних робіт, заміни окремих деталей приводу чи апарату з урахуванням їх розмірів;

- забезпечити можливість створення майданчиків під обладнанням і над ним, для його експлуатації і обслуговування, а також передбачити в основних перекриттях і перекриттях майданчиків отвори для підйому та опускання обладнання по мірі необхідності на перший поверх. Такі отвори в бурякопереробному відділенні необхідно враховувати на майданчику обслуговування вертикальних пресів для віджимання жому, а також отвори для сходів там, де розташовується установка теплообмінників. Отвори для сходів повинні бути огорожені і забезпечені глухими бортами, для запобігання випадкового скидання металевих деталей на перший поверх;

- розташування обладнання повинно виключати утворення зустрічних потоків і здійснюватися з максимальним використанням, де це є можливим перепадів висоти і тисків, для подачі продуктів переробки самопливом, виключаючи необхідність встановлення насосів;

- компонування повинно забезпечити можливість раціонального укладання труб для подачі і відведення рідини, газів і інших речовин в апарат і від нього на подальші станції, при цьому труби повинні розміщуватися таким

чином, щоб їх можна було обслуговувати у виробничий період, період ремонту, монтажу.

Майданчики повинні забезпечувати нормальні проходи по ширині і висоті, відповідно до норм і правил. Труби повинні мати різнокольорове забарвлення відповідно до проекту, укладатися на рухомих опорах, розташування обладнання повинно забезпечити можливість вільного проїзду по другому і першому поверхах електрокара і інших машин для завантаження і подачі допоміжних матеріалів, вивезення і подачі деталей і допоміжних частин із заводу в майстерню на ремонт. Для цієї мети в проекті необхідно передбачити пересувні і стаціонарні підймальні механізми встановлені на будівельних конструкціях або прикріплені до них.

Обладнання повинно компонуватися таким чином, щоб можна було створити організоване відведення солодких, промивних, агресивних і інших забруднених рідин у відповідну дренажну мережу для повторного використання або виведення із заводу на очисні споруди. Це стосується парку насосно-компресорного обладнання, повітряних насосів, які розташовані на першому поверсі. А також для приготування розчинів соди і кислоти для виварювання випарної установки, очищення теплообмінної апаратури, видалення фільтраційного осаду.

При компонуванні обладнання на першому поверсі необхідно передбачити місце для розміщення електросилових трансформаторів та інших джерел електроенергії, що постачають електроенергію для обладнання заводу.

У типових проектах УкрГПРОЦУКОР, для заводів потужністю 6 тис тон на добу, в бурякопереробному відділенні передбачено встановлення трансформаторів:

- два трансформатори по одній тисячі кВт кожний для постачання електроенергії для мийного і бурякопереробного відділення;
- два трансформатори по одній тисячі кВт кожний для постачання електроенергії в жомосушильне відділення і склад збереження жому та механізмів подачі його в автотранспорт або залізничні вагони.

На першому поверсі повинні бути передбачені площі для санітарно-побутових вузлів, що будуються через кожні 75 м по довжині будівлі, елетромайстерні для здійснення невеликих за об'ємом ремонтних робіт електроустаткування, майстерні для невеликих слюсарних робіт, комори для зберігання обладнання і комори для прибирання приміщень.

З метою уникнення забруднення верстату заводу і зволоження приміщення раціонально тракт подачі буряків після бурякоприймальної станції і мийне відділення розміщувати в окремому приміщенні, що з'єднане з головним корпусом заводу галереєю.

У зв'язку з встановленням буряконасосів, що забезпечують висоту підйому буряків, доцільно мийки розташовувати на висоті. Таке компонування полегшує подачу відмитих буряків в завод і умови видалення відходів з мийного відділення.

При компонуванні обладнання необхідно враховувати шумову характеристику обладнання, яка повинна вказуватися в паспорті виданому заводом виробником. Обладнання з підвищеною шумовою характеристикою, що більше 75 децибел потрібно розташовувати в окремих приміщеннях, щоб максимально зменшити рівень шуму у виробничому приміщенні.

У відповідності з правилами з техніки безпеки і промсанітарії цукрових заводів сірчисті печі для отримання SO₂ повинні розташовуватися в окремому приміщенні на першому поверсі, обладнаному проточно витяжними пристроями для обміну повітря і ближче до місця встановлення сульфідаторів соку, сиропу і живильної води.

Встановлення обладнання для приготування розчину кізельгуру бажано проводити в окремому приміщенні, щоб уникнути забруднення повітря пилом і зменшити контакт обслуговуючого персоналу з цими розчинами. У відповідності до норм технологічного проектування цукрових заводів на промисловій частині заводу повинні бути передбачені крім основних корпусів (переробки буряків і отримання цукру) наступні допоміжні будівлі і споруди:

- призаводський склад буряків для приймання, зберігання і передачі їх на переробку у завод, що складається з двох ділянок:

- а) комплексномеханізованого складу,

- б) кагатного поля;

- естакадна бурячна – для приймання буряків, що доставляються залізницею з пристроями для розвантаження залізничних вагонів і системою гідротранспортерів для гідравлічної подачі буряків в завод;

- насосна станція буряків – для подачі їх в залежності від місцевих умов в гідравлічний транспортер розташований на естакаді або галерею системою гідротранспортерів і шиберів;

- механізований склад вапняку і вугілля для вапновипалювальних печей, з урахуванням зберігання 70% сезонної потреби в дробленому і сортованому вапняку і 100% сезонної потреби у вугіллі;

- склад віджатого жому (сховище) – з дренажною мережею, майданчиком для видачі і зберігання одно і двох добового запасу жому і краном-екскаватором для завантаження жому в автомашини;

- склад меляси, що складається з двох і більше резервуарів місткістю визначеної за умови рівномірного відвантаження її протягом 300 діб;

- склад насіння цукрових буряків – із розрахунку 35% в потребі насіння необхідного для посіву буряків в зоні його доставки автомобільним транспортом;

- склад твердого палива – з розрахунку зберігання 100% потреби на виробничий сезон;

- склад рідкого палива – місткість якого враховує можливість зберігання двомісячної потреби у виробничий період;

- склад горючих і мастильних матеріалів розрахований на зберігання 10 добової потреби, обладнаний бензороздаточними колонками і бензовозом;

- відвал фільтраційного осаду обладнаний грейферним краном, екскаватором;
- склад напівсухого і сухого фільтраційного осаду, розрахований на зберігання осаду, отриманого протягом одного сезону виробництва;
- цех експлуатації і ремонту засобів механізації і транспорту з відкритим майданчиком, що має тверде покриття;
- сировинна лабораторія – є складовою частиною складу буряків і призначена для контролю кількості і якості буряків і вмісту в них цукрози;
- компресорна станція для живлення заводу атмосферним повітрям, в тому числі і в очищеному вигляді для засобів автоматизації і контрольно-вимірювальних приладів;
- об'єкти водопостачання і каналізації (артезіанські свердловини з насосною станцією, радіальні відстійники з насосною станцією, умовно чистих вод і вод II категорії, насоси для перекачування води III категорії, градирні для охолодження і аерації умовно чистих вод I категорії і вод ТЕЦ).

Насосна станція перекачування дренажних вод в мішалку розбавленого фільтраційного осаду, хлораторна для хлорування помірно чистих вод і вод II категорії.

8.2. Основні вказівки при компонуванні обладнання в сокоочисному відділенні

У відповідності з правилами техніки безпеки всі мішалки та збірники, апарати станції дефекосатурації, апарати для обробки соку на II сатурації, сиропу та клеровки, живильної води для дифузійних апаратів з сірчистим ангідридом, щоб уникнути забруднення повітря шкідливими парами, газами обладнані витяжними трубами, які розташовані вище за перекриття будівлі не менше ніж на 1м. Ці труби повинні забезпечити факельний викид пари і газів в атмосферу. Збірники та мішалки доцільно розташовувати якомога ближче до апаратів від яких в них буде надходити продукт. Насоси необхідно розташовувати ближче до цих збірників, мішалок і ловушок, щоб максимально зменшити довжину всмоктувальних комунікацій. Насоси і компресори необхідно розташовувати двигунами у напрямку будівельних конструкцій, для більш зручного розташування пускової апаратури та підводу кабельної мережі.

У тих випадках коли обладнання розташовується на одній лінії по довжині, доцільно передбачати встановлення сходів, на початку і в кінці лінії.

При компонуванні обладнання необхідно передбачати сходи для обслуговування вакуум-апаратів, вакуум-фільтрів (за умов видалення фільтраційного осаду в нерозбавленому вигляді), за допомогою шнека, що встановлюється під вакуум-фільтрами.

Необхідно передбачати встановлення підйимального обладнання: кран-балок, тельферів для обслуговування вакуум-фільтрів, дискових, ФІЛСів, патронних фільтрів, вертикальних жомовіджимних пресів, дифузійних апаратів. Такі ж підйимальні механізми необхідно встановити на осьовій лінії

розташування насосно-компресорного обладнання, ловушок із змінними ситами, щоб максимально механізувати процеси монтажу та демонтажу обладнання.

Компонування обладнання необхідно здійснювати таким чином, щоб забезпечити його максимальну освітленість, не загороджуючи віконні отвори на першому та другому поверхах.

У тих випадках коли деяка кількість віконних отворів загороджується (у разі встановлення трансформаторних підстанцій) природна освітленість повинна доповнюватися джерелами штучного освітлення, відповідно до розрахункових норм та правил.

Майданчики для обслуговування обладнання, аераційні отвори, отвори для сходів і ліфтів повинні мати огорожі і відповідні ухили для відведення рідини, спеціальні дренажні воронки і дренажну мережу. Висота між підлогою майданчика і виступаючими частинами будівельних конструкцій повинна бути не менше двох метрів. Таку ж відстань необхідно забезпечити від виступаючих частин обладнання до підлоги першого поверху головного корпусу і в інших цехах і спорудах.

Поруч з основним обладнанням необхідно виконувати розрахунки підіймально-транспортного, насосно-компресорного обладнання, збірників і мішалок. Необхідно визначати площу поперечного перерізу трубопроводів великих діаметрів (сокових парів від випарної установки, вакуум-апаратів, загальної збірної комунікації, що веде до барометричного конденсатора, а також газової комунікації SO₂ від вакуум-випалювальних печей до ловушок перед та після лаверів і від них до компресорів SO₂).

При встановленні фільтраційного обладнання для всіх напівпродуктів необхідно встановлювати біля 52 одиниць фільтраційного і допоміжного обладнання різних типорозмірів, в тому числі вакуум-конденсаційну установку.

З метою зменшення кількості промислових стічних вод необхідно передбачати повторне використання лаверних вод для очищення сатураційного газу, запроєктувавши для цієї мети установку відстійника гідрозатвору, аератора для відстійника гідрозатвору, аератора для дегазації води і насичення її киснем, теплообмінника і насосів подачі лаверної води.

Розрахунок випарної установки і всієї теплообмінної апаратури необхідно виконувати з урахуванням максимального використання вторинної сокової пари, в тому числі другого і третього корпусів головним чином для уварювання утфелів, що буде сприяти зменшенню загальних витрат палива та пари на завод.

8.3. Основні вказівки при компонуванні обладнання в кристалізаційному відділенні

На майданчику вакуум-апаратів необхідно передбачати встановлення двох сходів на початку і вкінці лінії для потрапляння на майданчик утфелемішалок. Якщо вакуум-апарати розташовані в дві лінії, то доцільно з

кожної лінії встановити сходи для зв'язку з майданчиком утфелемішалок-кристалізаторів.

Розміщення обладнання на першому та другому поверхах, проміжних майданчиках необхідно здійснити таким чином, щоб залишався прохід між ним і стінами по периметру будівлі, який забезпечував би можливість встановлення механізмів для миття вікон і встановлення нового скла замість розбитого.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. У відповідності з якими нормами та правилами повинно здійснюватися компонування основного і допоміжного обладнання.
2. Перелічіть моменти і умови які враховуються при компонуванні обладнання.
3. Особливості компонування обладнання в бурякопереробному відділенні.
4. Особливості компонування обладнання в сокоочисному відділенні.
5. Особливості компонування обладнання в кристалізаційному відділенні.

**Таблиця визначення категорії складності об'єктів цивільного призначення
залежно від їх архітектурної та технічної характеристики**

Характеристика об'єктів	Категорія складності
Архітектурно і технічно нескладні	I
Архітектурно нескладні, але технічно складні або технічно нескладні, але архітектурно складні	II
Архітектурно і технічно складні	III
Архітектурно складні, але технічно особливо складні або технічно складні, але архітектурно особливо складні	IV
Архітектурно і технічно особливо складні	V

Перелік об'єктів цивільного призначення за категоріями складності

Типи будинків, споруд, об'єктів	Категорія
1. Житлові будинки, готелі	
1.1 Господарські і допоміжні будівлі при житлових будинках; садові (літні) будиночки; вахтові житлові будинки та гуртожитки	I
1.2 1-3-поверхові садибні житлові будинки; 1-3-поверхові будинки блокового типу з квартирами в різних рівнях; будинки котеджного типу для індивідуальних забудовників	II
1.3 2-4 (5)- поверхові житлові багатоквартирні будинки; 2-4-поверхові гуртожитки та притулки	III
1.4 5-9 (10)- поверхові гуртожитки; 3-5-поверхові житлові будинки з квартирами для інвалідів; 6-9 (10)- поверхові житлові багатоквартирні будинки; готелі III-IV розряду	III
1.5 Багатоповерхові (більше 10 поверхів) житлові будинки всіх типів і гуртожитки, у т.ч. з приміщеннями громадського призначення у перших поверхах; багатоповерхові (більше 9 поверхів) житлові будинки всіх типів з вбудованими гаражами; готелі I-II розряду	IV
1.6 Багатоповерхові архітектурні житлові (інтегровані) комплекси зі складною об'ємно-просторовою структурою та приміщеннями громадського призначення; готелі вищого розряду	V
2. Громадські будинки	
2.1 Будинки для освіти, виховання і підготовки кадрів	
<i>Дитячі дошкільні заклади</i>	
2.1.1 Приміщення тимчасового перебування дітей (філії ясел-садків)	I
2.1.2 Сімейні дитячі ясла-садки	II
2.1.3 Ясла, садки і ясла-садки загального типу	III
2.1.4 Спеціалізовані дошкільні заклади	III
2.1.5 Будинки дитини	III
2.1.6 Центри дошкільного виховання	III
2.1.7 Дитячі установи оздоровчого типу	IV

<i>Загальноосвітні, спеціалізовані школи і школи-інтернати, міжшкільні навчально-виробничі комбінати</i>		
2.1.8	Загальноосвітні школи: початкові, основні (неповні середні, середні)	III
2.1.9	Спеціалізовані школи: школи-інтернати, школи для дітей з недоліками у розвитку	III
2.1.10	Дитячі будинки	III
2.1.11	Спеціалізовані школи: ліцеї, гімназії	IV
2.1.12	Міжшкільні, навчально-виробничі комбінати <i>Позашкільні установи</i>	IV
2.1.13	Будинки і палаци учнів і підлітків	III
2.1.14	Школи і студії мистецтв (художні, музичні, хореографічні)	III
2.1.15	Будинки юних техніків і натуралістів	III
2.1.16	Дитячо-юнацькі клуби <i>Професійно-технічні училища</i>	III
2.1.17	Училища та інші середні спеціальні навчальні заклади	III
2.1.18	Професійно-технічні училища <i>Вищі навчальні заклади</i>	IV
2.1.19	Центри і інститути перепідготовки і підвищення кваліфікації	III
2.1.20	Коледжі, технікуми, інститути, консерваторії	IV
2.1.21	Університети	IV
2.1.22	Академії суспільних наук, військові, технічні, духовні та інші	IV
2.2	Будинки для науково-дослідних установ, проектних і громадських організацій і управління	
<i>Будинки органів управління</i>		
2.2.1	Селищні і сільські ради, а також будинки органів господарського управління, розміщені у селищах і сільських населених пунктах	II
2.2.2	Виконкоми районних рад та їх відділи і управління	II
2.2.3	Управління облдержадміністрації, прокуратур, управління галузями народного господарства, управління кооперативними організаціями	III
2.2.4	Виконкоми міських рад та їх відділи і управління	III
2.2.5	Судові і юридичні установи і прокуратури	III
2.2.6	Державні управління України (крім прокуратур)	IV
2.2.6	<i>Будинки кредитування, страхування і комерційного призначення</i> Будинки страхових компаній, концернів, асоціацій, консорціумів, центри зайнятості	III
2.2.7	Банки, Ощадбанки	IV
2.2.8	Біржі, бізнес-центри <i>Будинки громадських організацій, науково-дослідних і проектних установ, інформаційних центрів</i>	IV
2.2.9	Будинки проектних і конструкторських організацій	III
2.2.10	Будинки громадських організацій	III
2.2.11	Будинки інформаційних центрів	III
2.2.12	Будинки архівів	III
2.2.13	Будинки науково-дослідних організацій	IV
2.3	Будинки і споруди для закладів охорони здоров'я і відпочинку	
2.3.1	Молочні дитячі кухні, пункти розподілу	II
2.3.2	Аптеки	II
2.3.3	Диспансери, профілакторії, амбулаторії	III
2.3.4	Будинки швидкої допомоги, санепідемстанції, станції переливання	III

крові	
<i>Лікувально-профілактичні заклади</i>	
2.3.5 Лікарні, госпіталі та пологові будинки	IV
2.3.6 Поліклініки	IV
<i>Санаторно-курортні, оздоровчі та заклади відпочинку</i>	
2.3.7 Оздоровчі табори для учнів та підлітків	II
2.3.8 Туристичні бази	II
2.3.9 Санаторії, санаторії-профілакторії	III
2.3.10 Бальнеологічні лікарні, грязелікарні, водолікарні	IV
2.4 Будинки соцзабезпечення	
2.4.1 Будинки-інтернати для інвалідів та людей похилого віку	III
2.4.2 Територіальні центри обслуговування	III
2.4.3 Спеціалізовані центри медичної, соціальної і професійної реабілітації	IV
2.5 Будинки і споруди фізкультурно-оздоровчого і спортивного призначення	
2.5.1 Відкриті площинні спортивні і фізкультурно-оздоровчі споруди	II
<i>Закриті фізкультурно-спортивні будинки і споруди</i>	
2.5.2 Спортивні зали	III
2.5.3 Фізкультурно-оздоровчі і спортивно-дозвілєві комплекси	III
2.5.4 Закриті ковзанки з штучним льодом	IV
2.5.5 Плавальні басейни	IV
<i>Спеціалізовані спортивні споруди</i>	
2.5.6 Споруди для кульової стрільби і стрільби з лука	I
2.5.7 Споруди для зимових видів спорту	III
2.5.8 Споруди для водних видів спорту	III
2.6 Будинки культурно-освітніх і видовищних закладів	
2.6.1 Бібліотеки	III
2.6.2 Танцзали, дискотеки, зали ігрових автоматів, казино	III
2.6.3 Клубні будинки, будинки і палаци культури, центри дозвілля, будинки вчителя, лікаря, вчених, художника, архітектора, композитора та інші, планетарії	III
2.6.4 Будинки творчості (письменників, композиторів, художників, архітекторів)	III
2.6.5 Музеї і виставкові зали	IV
2.6.6 Концертні зали	IV
2.6.7 Філармонії	IV
2.6.8 Кінотеатри і відеоцентри	IV
2.6.9 Театри	V
2.6.10 Цирки	V
2.7 Будинки для підприємств торгівлі, громадського харчування, побутового обслуговування	
<i>Підприємства роздрібної торгівлі</i>	
2.7.1 Спеціалізовані магазини (продовольчі і непродовольчі)	III
2.7.2 Універсальні магазини: універмаги, універсами, магазини "Дитячий світ"	IV
2.7.3 Будинки торгівлі (будинки подарунків, будинки радіо, будинки взуття та інші)	IV
<i>Ринки</i>	
2.7.4 Відкриті ринки	I
2.7.5 Криті ринки, павільйони	III

<i>Підприємства громадського харчування</i>	
2.7.6 Бари (винні, молочні, фруктові)	II
2.7.7 Їдальні (загального типу, дієтичні)	III
2.7.8 Кафе загального типу і спеціалізовані (вареничні, сосисочні, шашличні, бульйонні, кулішні, піцерії тощо)	III
2.7.9 Ресторани	III
2.7.10 Комплексні підприємства громадського харчування	III
<i>Підприємства побутового обслуговування (пов'язані з безпосереднім обслуговуванням населення)</i>	
2.7.11 Комплексні приймальні пункти побутового обслуговування	II
2.7.12 Перукарні	II
2.7.13 Спеціалізовані ательє і майстерні, приймальні пункти хімчистки, пральних тощо	II
2.7.14 Будинки побуту	III
2.7.15 Будинки мод, будинки краси	III
2.7.16 Пральні	III
2.8 Будинки комунального господарства (крім виробничих, складських і транспортних будинків і споруд)	
2.8.1 ЗАГС	II
2.8.2 Ритуальні бюро	II
2.8.3 Житлово-експлуатаційні контори і об'єднання	II
2.8.4 Громадські туалети	II
2.8.5 Мотелі, кемпінги	II
2.8.6 Лазні, лазні з оздоровчими комплексами	III
2.9 Будинки транспорту (безпосереднього обслуговування населення) і зв'язку	
<i>Вокзали усіх видів транспорту</i>	
2.9.1 Білетні каси	II
2.9.2 Автовокзали	III
2.9.3 Річкові вокзали	IV
2.9.4 Залізничні вокзали	V
2.9.5 Вокзали аеропортів	V
2.9.6 Морські вокзали	V
<i>Телерадіоцентри, зв'язок, трансагентства</i>	
2.9.7 Контори обслуговування населення, трансагентства	II
2.9.8 Підприємства зв'язку	II
2.9.9 Відділення зв'язку	III
2.9.10 Поштамти та вузли зв'язку	III
2.9.11 Радіоцентри, телецентри, телеграф, центри супутникового зв'язку	V
2.10 Культурні споруди	
2.10.1 Монастирі	III
2.10.2 Молитовні будинки	III
2.10.3 Храми (церкви, собори, костьоли, синагоги, мечеті тощо)	V
2.11 Багатофункціональні будинки і комплекси, які містять приміщення різного призначення	
2.11.1 Адміністративно-ділові центри	III
2.11.2 Громадські центри	IV
2.11.3 Торговельні центри	IV

2.11.4 Комерційні центри	IV
2.11.5 Культурно-освітні центри	IV
2.11.6 Розважально-дозвіллі центри	IV
2.11.7 Спортивні центри	V
2.12 Окремі об'єкти благоустрою, озеленення, площинні споруди	
2.12.1 Посадка вітро- і шумозахисних смуг, улаштування велосипедних, саночних і пішохідних трас (теренкурів) без обладнання і технічного оснащення	I
2.12.2 Благоустрій і озеленення міських транспортних магістралей, ділянок житлових і громадських будинків, дачних територій, заводських територій, кладовищ - при середніх вимогах до благоустрою, улаштування майданчиків для відпочинку, спорту і ігор, кемпінгів і наметових містечок із стандартним обладнанням і технічним оснащенням	II
2.12.3 Благоустрій і озеленення приватних будинків, громадських будинків міського (районного) значення, меморіальних кладовищ (пантеонів), пішохідних зон, пляжів, міських парків, бульварів, скверів, набережних, улаштування декоративних басейнів, зелених театрів, відкритих стадіонів, майданчиків для відпочинку та ігор з використанням нестандартного обладнання і технічного оснащення	III
2.12.4 Благоустрій і озеленення великих громадських будинків з особливо високими вимогами до благоустрою, а також територій історичних, ботанічних і зоологічних садів, екологічних заповідників, етнографічних музеїв-заповідників, улаштування терасних садів і садів на покрівлях, складних пляжних і паркових споруд, басейнів для плескання, плавальних басейнів, відкритих виставкових майданчиків з нестандартним обладнанням і складним технічним оснащенням	IV
2.13 Проектування інтер'єрів (як окремих об'єктів)	
2.13.1 Приміщення майстерень літніх торгових павільйонів, допоміжних приміщень, громадських будинків	II
2.13.2 Приміщення житлових і громадських будинків із стандартними меблями і обладнанням: бюро, магазинів, їдалень, шкіл, спортивних залів, лікарень, пансіонатів III- IV розряду тощо	III
2.13.3 Приміщення громадських будинків при високому рівні вимог до оздоблення, меблів і обладнання: бібліотеки, ресторани, готелі, банки, виставкові павільйони, офіси, фірмові магазини, міські адміністративні установи, кінотеатри, багатофункціональні театральні, культурні, релігійні і спортивні будинки і споруди	IV
2.13.4 Приміщення громадських будинків із складним технічним оснащенням, індивідуальними меблями і обладнанням: урядові будинки, театри, концертні зали, музеї, акваріумні будинки, храми, студії радіо і телебачення тощо	IV
2.14 Об'єкти метрополітену	
2.14.1 Підземні лінії метрополітену як єдині комплекси проектування	V
2.14.2 Наземні та надземні лінії метрополітену як єдині комплекси проектування	IV
2.14.3 Станції та вестибюлі, що проектуються окремо від ліній	IV
2.14.4 З'єднувальна вітка одно- та двоколійна	III
2.14.5 Пересадочний вузол між станціями	III
2.14.6 Електродепо основне та оборотне	III

2.14.7 Ескалаторний тунель
2.14.8 Наземний павільйон зі сходами

III
III

Нормативні об'ємні маси напівпродуктів

№ п/п	Найменування продуктів	Об'ємна маса, т/м ³
1	Буряки у ковшу бурякомийки	0,55
2	Буряки в бункері	0,50
3	Буряки у відцентровій бурякорізці	0,60
4	Буряки у дисковій та барабанній бурякорізці	0,55
5	Буряки на елеваторі	0,60
6	Буряки на стрічковому конвеєрі	0,60
7	Буряки на грабельному або стрічковому конвеєрі	0,45
8	Бурякова стружка	0,45
9	Хвостики і бій буряків	0,50
10	Свіжий жом	0,60
11	Віджятий жом	0,50
12	Сухий жом	0,25
13	Гранульований жом	0,60
14	Вологий цукор	0,60
15	Сухий цукор на стрічковому конвеєрі	0,75
16	Сухий цукор в бункері	0,80
17	Цукор у вигляді грудочок	0,80
18	Цукор останніх кристалізацій та афінований	0,80
19	Фільтраційний осад соку I сатурації вологістю 50%	1,25
20	Фільтраційний осад соку II сатурації вологістю 50%	1,20
21	Розбавлений фільтраційний осад	1,05
22	Насіння буряків	0,25
	<i>Допоміжні матеріали</i>	
23	Сірка	2,0
24	Гашене вапно	0,5
25	Вапно у виробництві	0,90
26	Вапняк	1,25...1,6
27	Кізельгур на транспортних пристроях	0,25
28	Кізельгур просіяний	0,50
29	Кізельгур відпрацьований	1,0
30	Антрацит	0,85
31	Кокс	0,5
32	Суха зола	0,4...0,6
33	Мілка суха сіль	0,78
34	Вугілля	0,75...1,0
35	Шлак	0,7
36	Цемент	1,1...1,3

Густина основних напівпродуктів цукрового виробництва за температури
проведення технологічного процесу

№ п/п	Найменування продуктів	Густина, т/м ³
1	Буряководяна суміш в гідротранспортері	1,00
2	Дифузійний сік	1,06
3	Передефекований сік	1,07
4	Дефекований сік	1,08
5	Нефільтрований сік I сатурації	1,09
6	Фільтрований сік I сатурації	1,055
7	Нефільтрований сік II сатурації	1,06
8	Фільтрований сік II сатурації	1,054
9	Сульфітований сік	1,054
10	Нефільтрований сироп	1,32
11	Фільтрований сироп	1,316
12	Нефільтрована клеровка	1,32
13	Утфель при спуску з вакуум-апарату:	
	I кристалізації	1,497
	II кристалізації	1,501
	III кристалізації	1,506
14	Утфель у вакуум-апараті за температури кристалізації	1,45
15	Відтоки:	
	перший утфелю I кристалізації	1,426
	другий утфелю I кристалізації	1,390
	перший утфелю II кристалізації	1,425
	другий утфелю II кристалізації	1,405
	афінаційний	1,345
16	Меляса	1,445
17	Стущена суспензія з фільтрів марки ФІЛС	1,18...1,20
18	Промої з вакуум-фільтрів	1,02
19	Жомопресова вода	1,00
20	Барометрична вода	0,99
21	Сульфітована вода	0,98
22	Аміачна вода	0,97
23	Вапняне молоко з вапногасильного апарату	1,19...1,20
24	Сатураційний газ: при 30 °С і тиску рівному 1140 мм рт. ст.	0,002022
25	Вапняк	2,4...2,9
26	Крейда	1,6...2,0

Нормативні швидкості руху напівпродуктів

№ п/п	Найменування продуктів	Швидкість руху, м/с	
		у всмоктувальному трубопроводі	у нагнітальному трубопроводі
1	Буряководяна суміш	0,6...0,8	0,8...1,2
2	Сокостружкова суміш	0,8...1,2	2,0...2,5
3	Сік, промої, вода	0,7...1,0	1,2...1,5
4	Жомоводяна суміш	0,8...1,2	1,5
5	Сгущена суспензія	0,5...0,7	0,8...1,2
6	Сироп, клеровка	0,5...0,7	0,8...1,0
7	Відтоки	0,3	0,6
8	Меляса	0,3	0,4
9	Вапняне молоко	0,3...0,6	0,5...0,8
10	Афінаційна маса	0,1	0,2
11	Конденсати	0,6	0,8
12	Аміачна вода	0,4	0,6
13	Газ з вапняно-випалювальної печі	15...20	20...25
14	Суміш пару і неконденсованих газів:		
	від вакуум-збірників до конденсаторів	8	-
	від вакуум-фільтрів до вакуум-збірників	8	-
	від випарної установки і вакуум-апаратів до конденсатора	40...50	-
15	Повітря:		
	від конденсатора до вакуум-насосу	25	-
	від компресора до вакуум-фільтрів	-	15
16	Стиснене повітря від компресора (6...8кг/см ²)	-	20...30
17	Перегріта пара з ТЕЦ	30...40	-
18	Редукована пара після турбогенератора:		
	перегрита	25	-
	насичена	20	-
19	Вторинна (сокова) пара:		
	I корпус	30	-
	II корпус	35	-
	III, IV, V корпусів	40	-

Основне технологічне обладнання, яке встановлюється в проектах
бурякоцукрових заводів

№ п/п	Найменування	Основні технологічні показники	
1	Пульсуючий шибер РШ-1М РШ-6М	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	
2	Соломоуловлювач: СБГМ-700 СБГМ-1060	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	Ефект видалення домішок: 11% 17,7%
3	Уловлювач важких домішок: РЗ-ПУБ-3 РЗ-ПУБ-6	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	Ефект видалення домішок: 98% 99%
4	Хвостикоуловлювач- класифікатор: РХК-3М РХК-4,5	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	
5	Бурякомийка: Ш1-ПМД-2 Ш1-ПМД-3	Потужність: 2000т/добу 3000т/добу	Ефект відмивання буряків: 75% 70%
6	Бурякоополіскувач: Ш25-ПОС-3 Ш25-ПОС-6	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	Ефект відмивання буряків: 45% 60%
7	Водовідділювач: ВДФ-3 ВДФ-6	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	Загальна кількість валків: 12 12
8	Бурякорізка відцентрова: Т2М-СЦ2Б-12 Т2М-СЦ2Б-16 А2-ПРБ-24	Потужність: 1200т/добу 1650т/добу 3000т/добу	
9	Дифузійний апарат: КДА-А30 А1-ПДС-С20 А1-ПДС-С30	Потужність: 3000т/добу 2000т/добу 3000т/добу	
10	Установка підігріву бурякової стружки:	Потужність:	Площа сит:

11	Прес похилий для віджимання жому: П9-ПС3 ПСЖН-68	3000т/добу Потужність: 1200т/добу	7м ²	
12	Апарат попередньої дефекації: ПР-3,0 Ш1-ППД-2 Ш1-ППД-3 Ш1-ППД-6 А2-ППР-6	3000т/добу 1500т/добу 3000т/добу 6000т/добу 6000т/добу	Потужність: Об'єм повний корисний 27,0м ³ 22,2м ³ - 24,4м ³ - 75,0м ³ - 124 м ³ - 74,25 м ³	
13	Апарат холодної (теплої) ступені основної дефекації: Ш1-ПДХ-3,0 Ш1-ПДХ-6,0	3000т/добу 6000т/добу	Потужність: Об'єм повний корисний - 172,4 м ³ - 344,9 м ³	
14	Апарат гарячої ступені основної дефекації: ОД-3,0 ОД-4,5 ОД-6,0	3000т/добу 4500т/добу 6000т/добу	Потужність: Об'єм повний корисний 41,9м ³ 27,4м ³ 68,3м ³ 48,2 м ³ 92,0м ³ 68,0 м ³	
15	Апарат I сатурації: ІС-3,0 ІС-6,0 Ш1-ПАС-3,0 Ш1-ПАС-6,0	3000т/добу 6000т/добу 3000т/добу 6000т/добу	Потужність: Об'єм повний корисний 115,0м ³ 39,0м ³ 170,0м ³ 72,0м ³ 100,0м ³ 36,0м ³ 150,0м ³ 80,0м ³	
16	Установка для обробки соку II сатурації Ш1-ПСВ-3,0 Ш1-ПСВ-6,0	3000т/добу 6000т/добу	Потужність: Час процесу 23хв 23хв	
17	Відстійник соку I сатурації А2-ПОФ-1,5 А2-ПОФ-3,0	3000т/добу 6000т/добу	Потужність: Корисна місткість 85,0 м ³ 170,0 м ³	
18	Установка листових фільтрів для соку I сатурації	Потужність установки	Потужність одного фільтра	
	ФІЛС-60-5 ФІЛС-60-8	1500т/добу 3000т/добу	525т/добу (F=60м ²) 525т/добу (F=60м ²)	

	ФІЛС-100-7	4500т/добу	875т/добу(F=100м ²)
	ФІЛС-100-8	6000т/добу	875т/добу(F=100м ²)
19	Установка патронних фільтрів:	Потужність	
		I сатурації	II сатурації
	П9-УФП-4	2000т/добу	3000т/добу
	П9-УФП-6	3000т/добу	4500т/добу
	П9-УФП-8	4500т/добу	6000т/добу
20	Установка фільтрів для соку II сатурації	Потужність	
		установки	одного фільтра
	Ш1-ПФФ-3	3000т/добу	1000т/добу (F=40м ²)
	Ш1-ПФФ-4,5	4500т/добу	1000т/добу (F=40м ²)
21	Дисковий фільтр для сиропу з клеровкою:	Потужність	
			Фільтруюча поверхня
	ДФ-150	800т/добу	150м ²
22	Сіркоспалювальна піч БВЯ-2	Потужність	
		1000т/добу	
23	Сульфитатори рідинноструменеві	Потужність:	
	А2-ПСК-3	3000т/добу	
	А2-ПСМ-3	3000т/добу	
	А2-ПСК-6	6000т/добу	
	А2-ПСМ-6	6000 т/добу	
24	Установка для сульфитації	Потужність:	
	А2-ПКС-3	3000т/добу	
	А2-ПКС-6	6000т/добу	
25	Підігрівник дифузійного соку	Потужність:	
	Ш1-ПНА-100	3000т/добу	Поверхня теплообміну 100м ²
26	Підігрівники секційні	Потужність: по соку	
	А2-ППС-30	75м ³ /год	30м ²
	А2-ППС-45	100м ³ /год	45м ²
	А2-ППС-60	150м ³ /год	60м ²
	А2-ППС-90	225м ³ /год	90м ²
	А2-ППС-120	300м ³ /год	120м ²
27	Підігрівники секційні дефекованого, сатурованого соку і соків перед випарною станцією:	Призначені для встановлення на цукрових заводах потужністю: 1500т/добу; 2000т/добу; 4500т/добу і 6000т/добу	
	А2-ПСС-30-4	Технічна потужність даних підігрівників може бути підібрана в залежності від місця встановлення від	
	А2-ПСС-40-4		
	А2-ПСС-60-4		

	A2-ПСС-80-4 A2-ПСС-120-4 A2-ПСС-180-4 A2-ПСС-240-4	90 до 340м ³ /год, а поверхня теплообміну – від 30 до 340м ² .	
28	Випарні апарати: A2-ПВВ-1000 A2-ПВВ-1180 A2-ПВВ-1500 A2-ПВВ-1800 A2-ПВВ-2120 A2-ПВВ-2360 A2-ВАГ-3000 A2-ПВД-1,8	Поверхня теплообміну 1000м ² 1180м ² 1500м ² 1800м ² 2120м ² 2360м ² 3000м ² 4500м ²	
29	Барометричний конденсатор змішування: A2-ПКБ-3 A2-ПКБ-6	Потужність по парі: 45 т/год 70 т/год	
30	Конденсатори охолоджувачі: Ш52-ПКО-2 Ш52-ПКО-3 Ш52-ПКО-6	Потужність по парі: 30 т/год 45 т/год 90 т/год	Потужність заводу 2000т/добу 3000т/добу 6000т/добу
31	Вакуум-апарат: A2-ПВ2-Е-80 ВА2-В-60 A2-ПВР-15 A2-ПВР-30 A2-ПВР-40 Ж4-ПВА	Маса утфелю звареного за один цикл: 60 т 60 т 15 т 30 т 40 т 40 т	Корисний об'єм - 40м ³ 10,3м ³ 20,5м ³ 28м ³ 28м ³
32	Утфелемішалка утфелю I та II кристалізації	Корисний об'єм 59м ³	
33	Утфелемішалка утфелю I кристалізації: A2-У2-М-1	Корисний об'єм 30м ³	
34	Утфелемішалки-кристалізатори A2-ПМ2-К-30 A2-ПМ2-К-45	Корисний об'єм 30м ³ 45м ³	Поверхня теплообміну 50м ² 70м ²
35	Вертикальні утфелемішалки-кристалізатори	Потужність по утфелю	Корисний об'єм

36	Ш1-ПКВ Афінаційна мішалка АМД-6	9,5т/год Потужність 6000т/добу	150м ³ Корисний об'єм 5,3м ³
37	Утфелерозподілювач	Корисний об'єм: 3,3 і 4,5 м ³	
38	Клеровочний котел КЛР-1,4	Об'єм 2 м ³	
39	Елеватори цукру-піску ЕЛГ-250 ЛГС-400	Потужність: 1500; 2000; 2500; 3000; 5000 т/добу або по цукру – 275-948 т/добу; 6000 т/добу або по цукру – 1142 т/добу.	
40	Конвеєри цукру-піску Ш53-ПТА-3 Ш53-ПТА-6	Потужність: 3000т/добу 6000т/добу	
41	Цетрифуги періодичної дії ФПН-1251Л-03 ФПН-1251Л-07 ФПН-1251Т-01	Завантаження 660кг 1000кг 800кг	Внутрішній діаметр ротора 1250мм 1250мм 1250мм
42	Цетрифуги безперервної дії ФПИ-1321К-01	Потужність по утфелю: Проміжний та афінаційний 18т/год	Останньої кристалізації 8т/год
43	Жомосушильний барабан А2-ПСА	Потужність по жому: 175т/добу	
44	Вапняно-газові печі Ш1-ИПШ-100 Ш1-ПШИ-100	Потужність: 100т/добу 120т/добу	Ступінь випалу: 90...95% 90...95%
45	Вапняно-гасильні апарати АИ-2-4,5 АИ-1,8 М2	Потужність: По СаО 135т/добу	По вапняному молоку 75-80т/добу
46	Мішалка вапняного молока РЗ-ПИМ-(18-26)	Потужність: 1500...6000 т/добу	Об'єм 4,25; 5,5; 6,8 та 10,8 м ³

ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА

1. *Азрилевич М.Я.* Оборудование сахарных заводов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 392 с.
2. *Белик В.Г., Зозуля С.А., Жарик Б.Н.* Справочник по технологическому оборудованию сахарных заводов. – К.: Техника, 1982. – 304 с.
3. *Бузыкин Н.А.* Основы проектирования свеклосахарных заводов. – К.: Издательство Техніка., 1967. – 140 с.
4. *Ведомственные нормы технологического проектирования свеклосахарных заводов.* – М.: Гипросахпром, 1991. – Т. 1, 2.
5. *Гребенюк С.М.* Технологическое оборудование сахарных заводов, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лег. и пищ. пром-сть., 1983. – 520 с.
6. *ДБН А.2.2-3-2004* Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва.
7. *Мирончук В.Г., Лагода В.А., Пушанко М.М.* Вибір та розрахунок обладнання цукробурякових заводів: Навч. посіб. – К.: УДУХТ, 1999. – 60 с.
8. *Славянский А.А., Жигалов М.С.* Проектирование предприятий отрасли. Учебное пособие. – М.: МГУПП, 2006. – 130с.

ДОДАТКОВА

9. *ДСТУ 2.479–94.* Арматура. Арматура трубопровідна загальнопромислового призначення.
10. *ДСТУ 2.611–94.* Арматура трубопровідна промислового призначення. Терміни та визначення.
11. *ДСТУ 3.063–95.* Насоси. Класифікація. Терміни та визначення.
12. *Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства.* – К.: ВНИИСП, 1983. – 476с.
13. *Изделия ПО "Прогресс".* – К.: "Час", 1990. – 21 просп. в обл.
14. *Инструкция по ведению технологического процесса свеклосахарного производства.* – М.: ВНИИСП, 1985. – 372с.
15. *Каталог оборудования для сахарной промышленности.* – К.: Фирма "Диффузия", 1996. – 57 с.
16. *Каталог специального оборудования для сахарных заводов.* – М.: Информационное агентство сахарной промышленности. 2004. – 404с.
17. *Кондаков А.И.* САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: "Академия", 2007. – 272 с.
18. *Литвак И. М., Архипович Н. Л., Барабанов М. И.* та ін. Розрахунок продуктів цукрового виробництва. – К.: Техніка, 1966.
19. *Нагорная В.А.* Современная технология очистки сока: Учеб. пособ. – К.; ИПК Госпищепрома Украины, 1992. – 129 с.

20. *Насосы*: Каталог изделий произв. об-ния "Укрсахреммаш". – К.: Час, 1990.–21 с.
21. *Оборудование* для сахарной промышленности. АО "Сумское машиностроительное научно-производственное объединение им. М.В. Фрунзе". – Сумы, 1995. – 18 с.
22. *Проектные* решения компоновки станций сахарного завода мощностью 3000 т переработки свеклы в сутки: Альбом. – К.: Югзапгипроссахпром, 1992. – 67 с.
23. *Прядко М.О., Масліков М.О., Петренко В.П., Павелко В.І., Філоненко В. М.* Основы тепло технології цукрового виробництва. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 296с.
24. *Садырев Б.Д.* Водное хозяйство и мероприятия по охране природы в сахарной промышленности. – М.:Агропромиздат, 1985. – 44с.
25. *Сапронов А.Р.* Технология сахарного производства: Учеб. – М.: Колос, 1998. –495с.
26. *Современные* технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч 2. / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.; Под ред. В.О. Штангеева. –К.: Цукор України, 2004. –320с.
27. *Технології* та устаткування для виробництва цукру. – К.: УкрІНДІЦП. 1997. – 40 просп. в обкл.
28. *Тлумачний* словник з технології та обладнання бурякоцукрового виробництва. Основні терміни / В.А. Лагода, Л.П. Рева, Л.М. Хомічак та ін. –К.:НУХТ, 2004.–84 с.
29. *Тобілевич Н.Ю., Горяжа В.Г., Прядко М.О.* Теплове господарство цукрових заводів (Методика і приклади розрахунку теплового господарства, вибір устаткування і проектування повної теплової схеми). Методичні розрахунки з курсового і дипломного проектування. – К.: КТІХП. – 1973. – 209 с.
30. *Украина*: энергосбережения в пищевой промышленности /С.М. Василенко, М.А. Масликов, Н.А. Прядко и др. – К.: Энергетический центр, 1997. – 100 с.
31. *Хокс Б.* Автоматизированное проектирование и производство: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 296с.
32. *Хоменко М.Д.* Сучасні схеми і обладнання бурякопереробного відділення цукрового заводу. Рациональна експлуатація, ремонт, монтаж і налагодження: Навч. посіб. – К.: ІПК Держхарчопрому України, 1998. – 65 с.