

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ  
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Конспект лекцій**

2020

Основи проектування хімічних виробництв. Конспект лекцій для студентів, що навчаються за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія / Укладачі Галстян А. Г. – Київ: НАУ, 2020. – 82 с.

Викладений інформаційний матеріал – рекомендації студентам по оволодінню знаннями, уміннями і навичками в області проектування хімічних виробництв, а також питання для самоконтролю студентів.

Схвалено кафедрою ХіХТ  
Протокол №                      від                      2020 р.

Завідувач кафедри ХіХТ

Галстян А. Г.

## Зміст

Вступ	4
Тема 1. Основи проектування хімічних виробництв	5
1.1 Організація проектування	5
1.2 Передпроектна розробка	6
1.3 Виконання робочого проекту	10
1.4 Розробка технологічної схеми виробництва	12
1.5 Розробка апаратурно-технологічного оформлення стадій підготовки сировини і випуску готової продукції	20
1.6 Контрольні питання до вивчення розділу	29
Тема 2. Генеральний план підприємства. Проектування промислових ленних будівель	30
2.1 Генеральний план підприємств	30
2.2 Загальні відомості про промислові будівлі	31
2.3 Основні параметри, що забезпечують уніфікацію об'ємно-планувальних рішень при проектуванні промислових будівель	33
2.4 Об'ємно-планувальні рішення промислових будівель	33
2.5 Типізація і уніфікація секцій, прольотів і конструкцій промислових будівель	37
2.6 Конструктивні рішення промислових будівель	37
2.7 Контрольні питання до вивчення теми	47
Тема 3. Визначення об'ємів споруди	49
3.1 Загальні відомості	49
3.2 Компонування технологічного устаткування	49
3.3 Компонування допоміжного устаткування	57
3.4 Адміністративно-господарські і побутові приміщення	60
3.5 Порядок робіт при виконанні компонування технологічного устаткування	74
3.6 Характеристика токсичності, вогне- і вибухонебезпечності виробництв	76
3.7 Контрольні питання до вивчення розділу	78
Рекомендована література	81
Додаток	82

## Вступ

Проектування хімічних підприємств - це область інженерних досліджень, яка забезпечує економічні, соціальні і природоохоронні показники нових і реконструйованих виробництв тонкого органічного синтезу.

Мета курсу – формування у майбутніх фахівців навичок в області проектування виробництв тонкого органічного синтезу, визначення об'ємів, змісту і методики розробки розрахунково-графічної моделі майбутнього виробництва, аналізу основних тенденцій в розвитку хімічної технології продуктів тонкого органічного синтезу, визначення методів проектування промислових споруд; ознайомлення з основними будівельними елементами споруд, принципами компоновання устаткування в основних цехах. Важливе значення має придбання навичок при оформленні текстовою і графічною частин проектного завдання, у тому числі, і дипломного проекту.

Після вивчення курсу студент повинен

знати:

- основні тенденції в розвитку хімічної технології;
- основні принципи проектування малотоннажних виробництв зі змінним асортиментом;
- принципи проектування безперервних виробництв;
- основні принципи компоновання устаткування, проектування промислових цехів;
- основні елементи і конструкції промислових цехів і споруд;
- державні стандарти на оформлення текстової і графічної частин проекту.

вміти:

- визначати основні тенденції в розвитку хімічних виробництв;
- обґрунтовувати вибір виробництва;
- проектувати малотоннажні виробництва зі змінним асортиментом;
- проектувати безперервні багатотоннажні виробництва;
- виконувати компоновання устаткування, проектувати промислові цехи;
- оформляти текстові і графічні частини проекту відповідно до Держстандарту.

## Тема 1 Основи проектування виробництв органічного синтезу

### 1.1 Організація проектування

Проектування промислового об'єкту (підприємства, цехи, установки, відділення) виробництв тонкого органічного синтезу – це процес переробки вихідної інформації, отриманої в результаті експериментів, в кінцеву інформацію, необхідну для створення (будівництва і монтажу) промислового об'єкту. У результаті отримують проектний-кошторисну документацію, що є сумою текстових і графічних матеріалів, які описують і зображають з мінімально необхідним ступенем деталізації майбутній об'єкт в цілому і його складові частини.

Раціональне і економне використання капітальних вкладень в будівництво в значній мірі залежить від якості проектування і рівня розробки проектний-кошторисної документації для будівництва. В ході проектування закладаються основи економічної ефективності майбутнього виробництва. Проектні і дослідницькі організації спеціалізовані

Проектування підприємств хімічної промисловості здійснюється проектними організаціями по завданнях замовників. Замовником є організація, якою надано право капітальних вкладень в створення нових підприємств, будівель і споруд на земельній ділянці, відведеній їй по державному акту, а також право капітальних вкладень в реконструкцію і технічне переозброєння підприємств, що діють.

Замовник готує, погоджує і видає проектувальникові затверджене завдання на проектування. Проектувальник укладає договори на виконання проектний-дослідницьких робіт із замовником і, якщо необхідно, – з субпідрядними проектними організаціями.

На основі проектний-кошторисної документації будівельно-монтажні організації здійснюють будівництво промислових об'єктів.

Промислове капітальне будівництво підрозділяється на будівництво нового підприємства, розширення того, що діє, реконструкцію і технічне переозброєння виробництва.

Новим будівництвом називають споруду нового заводу або подальших його черг. До нового будівництва вдаються тільки в тих випадках, якщо необхідна продукція (по асортименту, кількості і якості) не може бути отримана в результаті реконструкції або технічного переозброєння підприємств, що діють.

Розширення також є новим будівництвом. Його здійснюють для збільшення потужності підприємства, що діє, з одночасним поліпшенням техніко-економічних показників, які не можуть бути досягнуті шляхом реконструкції або технічного переозброєння. При розширенні підприємства, що діє, здійснюється будівництво другою і подальших

його черг; додаткових виробництв; нових цехів (або розширення цехів, що діють) основного виробничого призначення; нових об'єктів допоміжного і обслуговуючого призначення, необхідних для додаткових виробництв, нових або таких, що розширюються цехів основного виробництва, що діють.

Реконструкція полягає в повному або частковому переобладнанні на базі нової техніки і технології, але без будівництва нових або розширення цехів основного виробничого призначення, що діють. При реконструкції замінюють зношене і морально застаріле устаткування, засоби автоматизації, механізації і т.п.

Крім того, до реконструкції відносяться роботи по зміні профілю підприємства і організації виробництва нової продукції на існуючих виробничих площах; будівництво нових об'єктів тієї ж потужності і того ж призначення замість ліквідованих об'єктів, подальша експлуатація яких визнана недоцільною.

Реконструкція підприємств має наступні переваги в порівнянні з будівництвом нових аналогічних підприємств або розширенням тих, що діють:

- 1) відсутність необхідності освоєння нового району або майданчика будівництва;
- 2) можливість використання існуючих будівель, інженерних споруд і комунікацій;
- 3) скорочення тривалості і кошторисної вартості будівництва за рахунок меншого об'єму робіт;
- 4) наявність колективу кваліфікованих працівників;
- 5) скорочення термінів введення в дію і освоєння виробничих потужностей.

Технічне переозброєння підприємств, що діють, здійснюється без збільшення виробничих площ і без модернізації об'єктів основного виробничого призначення, якщо в результаті останньої виникає необхідність зміни профілю підприємства і будівництва нових об'єктів тієї ж потужності і того ж призначення замість ліквідованих.

## **1.2 Передпроектна розробка**

У проектуванні хімічних виробництв провідна роль належить інженерові-технологові. Він розробляє технологічну схему виробництва, вибирає устаткування, розраховує матеріальні потоки, їх співвідношення та ін., видає завдання фахівцям на розробку загально-інженерних розділів проекту (будівельна, електротехнічна, сантехнічна частини та ін.), погоджує результати виконання цих завдань з проектними рішеннями по технологічній частині, бере участь в обговоренні і оцінці спеціалізованих і загально-інженерних розділів проекту. Для

координації і ув'язки всіх розділів проекту призначається головний інженер проекту (ГІП). Він є технічним керівником проекту в період його розробки і реалізації і несе відповідальність за правильність рішень, терміни виконання і техніко-економічні показники. Ці функції зазвичай покладають на інженера-технолога.

Перша стадія проектних робіт може бути названа передпроектною розробкою. Вона включає

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- вибір майданчика (якщо це необхідно);
- підготовку завдання на проектування.

### **1.2.1 Техніко-економічне обґрунтування**

Головним завданням при складанні ТЕО є визначення економічної доцільності і технічної необхідності створення даного об'єкту. До основних питань, що розробляються в ТЕО, в першу чергу відносяться: визначення і обґрунтування потужності виробництва, номенклатури і якості продукції; вибір методу виробництва, виявлення потреби в сировині, уточнення технічних вимог до нього і джерел його надходження, проблеми кооперації з іншими підприємствами, забезпечення чистоти водного і повітряного басейну та ін. ТЕО є також вихідним документом для видачі завдань на розробку нового вигляду устаткування і складання програм науково-дослідних робіт.

При виконанні ТЕО уточнюють вибір майданчика для будівництва і визначають розрахункову вартість будівництва і основні техніко-економічні показники підприємства (виробництва).

У ТЕО дається короткий опис технологічного процесу, основні дані по генеральному плану, зведення про будівельні, архітектурно-планувальні і конструктивні рішення будівель і споруд, про складське господарство, ремонтну службу, про заходи щодо охорони навколишнього середовища. Приводяться основні рішення по організації будівництва і виконується розрахунок його вартості. Визначені в ТЕО витрати не можуть бути перевищені при подальшому проектуванні.

У ТЕО розраховують наступні показники: собівартість продукції; річний випуск товарної продукції (у оптових цінах, що діють, і за повною собівартістю); прибуток; чисельність персоналу (зокрема робочого); річний фонд заробітної плати; продуктивність праці того, що одного працює (зокрема робочого); загальну кошторисну вартість будівництва, зокрема на промислове будівництво, устаткування і житлове будівництво; питомі капітальні вкладення; виробничі фонди (зокрема основні і оборотні); рентабельність фондів (%); термін окупності капітальних вкладень (число років); фондівіддачу; річну потребу в основних видах сировини (тис. т за рік), оборотній воді ( $\text{м}^3/\text{год}$ ), річко-

вій воді( $m^3/год$ ); вантажообіг по прибуттю і відправленню (тис. т за рік); потреба в території (га).

### **1.2.2 Вибір майданчика будівництва об'єкту**

Проектуванню нового підприємства передуює вибір майданчика будівництва. При розширенні підприємства, що діє, вибір майданчика проводиться, якщо розширювана частина не вписується в раніше відведену підприємству земельну ділянку.

Відповідальним за організацію вибору майданчика будівництва є замовник проекту. Проектувальник за дорученням замовника здійснює попередній вибір декількох варіантів розміщення підприємства. У комплекс робіт по вибору варіантів входять:

- інженерні обстеження і в необхідних випадках – дослідження в об'ємі, потрібному для вибору майданчика;
- отримання у зацікавлених організацій попередніх умов на підключення об'єкту до інженерних і транспортних комунікацій;
- розробка проектних пропозицій по технологічній схемі і складу заводу, схемі генерального плану, енерго- і водопостачанню, транспорту сировини і готової продукції, захисту навколишнього середовища, житлово-цивільному будівництву;
- техніко-економічне порівняння вибраних варіантів з пропозицією оптимального варіанту.

Після вибору майданчика будівництва на підставі ТЕО розробляється завдання на проектування.

### **1.2.3 Завдання на проектування**

Відповідальним за розробку проектного завдання є замовник проекту. Безпосередня розробка завдання на проектування проводиться генеральним проектувальником за дорученням замовника.

Завдання на проектування повинне містити наступні відомості:

- найменування виробництва і підприємства;
- найменування організації, що є генеральним проектувальником;
- підстава для розробки проекту (ухвала директивних органів, наказ міністерства);
- посилання на затверджене ТЕО;
- число черг будівництва об'єкту (одна або декілька);
- найменування об'єктів-аналогів, з показниками яких порівнюються техніко-економічні показники, що приймаються;
- пункт будівництва, дані про проектну потужність, метод виробництва, технологічну схему виробництва, вимоги по впровадженню



нового прогресивного устаткування, по розміщенню технологічного устаткування поза будівлями і в неопалювальних будівлях;

- режим роботи виробництва (безперервний, періодичний);
- необхідність розробки АСУП і АСУ ПТ;
- основні техніко-економічні показники, які повинні бути досягнуті відповідно до проекту;
- основні джерела постачання виробництва сировиною, водою, паливом, газом, електроенергією;
- кооперація і виробничі зв'язки з іншими підприємствами;
- вимоги по зниженню матеріаломісткості будівництва і проєктованого виробництва, по економії тепло- і електроенергії (у відсотках в порівнянні з об'єктом-аналогом);
- вимоги по розробці варіантів проекту;
- необхідність розробки проекту із застосуванням макетно-модельного методу проєктування;
- намічений розмір капітальних вкладень на промислове і житлово-цивільне будівництво;
- генеральний підрядчик по будівництву (найменування організації);
- намічені терміни будівництва;
- стадійність проєктування.

#### **1.2.4 Вихідні дані для проєктування**

Вся інформація, отримана на стадії передпроектного опрацювання (включаючи дані техніко-економічного розрахунку), складає необхідні вихідні дані для проєктування. Об'єм їх залежить від характеру наміченого будівництва (новобудова, розширення, реконструкція) і складу проєктованого об'єкту.

При будівництві нового об'єкту до основних вихідних даних відносяться:

- затверджена схема розвитку галузі і схема розвитку і розміщення виробничих сил району передбачуваного будівництва об'єкту;
- затверджене завдання на проєктування;
- технологічний регламент науково-дослідного інституту, пов'язаного з розробкою нових процесів на проєктованому підприємстві;
- затверджений акт вибору майданчика будівництва;
- акт про відведення земельної ділянки;
- дані органів Держнагляду про стан атмосфери, водоймищ, ґрунтів в районі площі будівництва;
- технічні умови на приєднання проєктованого підприємства до джерел енерго- і водопостачання, транспортним і інженерним комунікаціям;

- звіт про інженерні дослідження, проведені на майданчиках будівництва;

- каталоги на устаткування, виробы, конструкції, прилади;
- відомості про генеральну підрядну організацію.

При реконструкції і технічному переозброєнні підприємства, що діє, додатково необхідно мати:

- опис виробництв, що діють, або проектну документацію, на підставі якої ці виробництва були побудовані, з вказівкою змін, внесених в процесі будівництва і експлуатації;
- обмірні креслення (у необхідних випадках) будівель і споруд;
- висновок про технічний стан устаткування, будівель, споруд і комунікацій;
- узгодження заходів щодо охорони природного середовища та ін.

Склад, порядок розробки, узгодження і затвердження проектної документації на будівництво регламентується будівельними нормами і правилами (СНіП) України.

### 1.3 Виконання робочого проекту

Залежно від технічної складності промислових об'єктів проектування може бути одно- або двохстадійним. Проектування технічно нескладних об'єктів, а також тих об'єктів, будівництво яких вестиметься по типових і повторно вживаних проектах, здійснюється в одну стадію: «Робочий проект із зведеним кошторисним розрахунком вартості». Проектування крупних і складних об'єктів проводиться в дві стадії: перша – «Проект із звідним кошторисним розрахунком вартості», друга – «Робоча документація з кошторисами».

Робочий проект на будівництво технічно нескладних об'єктів більш трудомісткий, ніж такі ж проекти на будівництво по типових і повторно вживаних проектах або на технічне переозброєння об'єкту без розширення території підприємства, і складається з шести розділів.

Розділ I – «Загальна записка» пояснення – містить короткий виклад основних рішень по всіх частинах проекту, вихідні дані на проектування, характеристику об'єкту, зведення про дотримання норм, правил, інструкцій і державних стандартів.

У техніко-економічній частині записки проводиться аналіз ефективності капітальних вкладень, експлуатаційних витрат, зіставлення техніко-економічних показників проекту з відповідними показниками, затвердженими в генеральній схемі розвитку галузі. Далі дається коротка характеристика району і майданчика будівництва, оцінка оптимальності варіанту її розміщення (сировинні і енергетичні бази, бази підготовки фахівців, персоналу та ін.), дані по транспорту з визначенням

вантажобігу і вибиранням транспортних засобів, рішення про захист ґрунтів від забруднень. У цей розділ включаються основні рішення за технологією виробництва.

Розділ II – «Основні будівельні рішення з кресленнями» або «Генеральний план» (плани, розрізи і фасади індивідуальних будівель і споруд) – містить короткий опис і обґрунтування основних архітектурних будівельних рішень; обґрунтування принципових рішень по освітленості робочих місць, зниження виробничих шумів і вібрацій, санітарному і побутовому обслуговуванню персоналу; заходи щодо вибухо- і пожежебезпечності; рішення по захисту будівельних конструкцій від корозії. Приводяться відомості про потреби у воді і можливостях їх задоволення, про кількість і склад виробничих, зливових і побутових стоків; рішення по водопостачанню, каналізації, очищенню, утилізації і скиданню стічних вод. Включаються зведення про потрібну кількість теплоти і електроенергії для опалювання і вентиляції; основні рішення по опалюванню, вентиляції і кондиціонуванню.

У «Генеральному плані» обґрунтовують планувальні рішення, транспортні і людські потоки і вибір видів транспорту. Приводять основні показники по «Генеральному плану» (площа, занята підприємствами, коефіцієнт забудови та ін.)

У розробці розділу беруть участь архітектори і інженери-будівельники, інженери по водопостачанню і каналізації, інженери по опалюванню, вентиляції і кондиціонуванню повітря.

Розділ III – «Проект організації будівництва» – містить відомості про генерального підрядчика; категорію будівельної складності об'єкту; відомості про подробиці в будівельних конструкціях, виробках, деталях, матеріалах і устаткуванні для будівництва; зведення про об'єми будівельно-монтажних робіт; календарний план виробництва робіт; відомості про потреби в робочій силі, в будівельних машинах і механізмах.

Розділ IV – «Кошторисна документація» – включає зведений кошторисний розрахунок, об'єктні і локальні кошторисні розрахунки, кошториси на проектні і дослідницькі роботи, відомість кошторисної вартості будівництва об'єктів.

Розділ V – «Паспорт проекту» – складається по затвердженій формі і комплексно характеризує техніко-економічні параметри майбутнього об'єкту. У ньому відображуються потужності, потреби в силовині, паливі і енергоресурсах; асортимент і якість продукції; кошторисна вартість будівництва. Паспорт розробляється після затвердження проекту.

Розділ VI – «Робоча документація з кошторисами» включає:  
- робочі креслення;

- відомості об'ємів будівельних і монтажних робіт; відомості і зведені відомості потреби в матеріалах постачання підрядчика;
- замовлені специфікації на устаткування, виробу і матеріали постачання замовника;
- опитні листи і габаритні креслення на окремі види устаткування, креслення цього устаткування; паспорти будівельних робочих креслень будівель і споруд;
- кошториси; відомість кошторисної вартості будівництва об'єктів;
- відомість кошторисної вартості товарної будівельної продукції;
- розрахунки показників зміни кошторисній вартості будівельно-монтажних робіт, витрат праці і витрати основних будівельних матеріалів при застосуванні досягнень науки, техніки і передового досвіду.

Робоча документація розробляється відповідно до державних стандартів «Системи проектної документації для будівництва».

Замовлені специфікації на устаткування, виробу і матеріали постачання замовника розробляються по затвердженій формі. До постачання замовника відноситься практично все устаткування, прилади, кабелі, велика частина трубопровідної арматури, леговані труби і метали.

Складаються кошториси трьох видів:

- локальна – на будівельні роботи;
- локальна – на придбання і монтаж устаткування;
- об'єктна, що підсумовує два попередні кошториси.

Проектувальники повинні прагнути до скорочення тривалості проектування і по можливості – до одностадійного проектування, широко використовуючи типові і повторно вживані проекти замість індивідуальних розробок, а також уніфікуючи проектні рішення. Відповідальним за правильне визначення тривалості проектування є головний інженер проекту.

#### **1.4 Розробка технологічної схеми виробництва**

Найбільш важливий етап проектування – розробка раціональної технологічної схеми (з підбором технологічного устаткування) на підставі технологічного регламенту виробництва. Останній є основним документом для розробки проекту нового технологічного процесу, його склад і об'єм визначені еталом. Відповідає за складання і видачу технологічного регламенту галузевий науково-дослідний інститут, який при необхідності повертає до складання регламенту інші організації.

Регламент для проектування хіміко-технологічних процесів містить наступні відомості:

- літературні дані про процес і відомості про аналогічні виробництва за кордоном; огляд науково-дослідних робіт по окремих стадіях процесу; опис технологічних схем дослідних і напівзаводських установок, на яких відпрацьовувався процес, і виклад отриманих при цьому результатів;

- технічну характеристику початкової сировини, основних продуктів і допоміжних матеріалів (включаючи воду, стисле повітря і азот для технологічних цілей, теплоносії і холодоагенти); область застосування основних продуктів;

- фізико-хімічні константи і властивості вихідних, проміжних і кінцевих продуктів;

- хімізм процесу по стадіях; фізико-хімічні основи процесу; принципову технологічну схему виробництва;

- робочі технологічні параметри (норми технологічного режиму);

- матеріальний баланс виробництва по стадіях процесу (у вигляді таблиць);

- математичний опис технологічних стадій;

- рекомендації для проектування системи автоматизації процесу;

- рекомендації по проведенню аналітичного контролю;

- методи і технологічні параметри очищення стічних вод, знешкодження газових викидів, ліквідації шкідливих відходів;

- заходи щодо техніки безпеки, промислової санітарії і протипожежної профілактики;

- патентний формуляр, що визначає патентну чистоту процесу в Україні і в промислово розвинених країнах;

- економічне обґрунтування процесу, що включає прогнози потреби в товарному продукті і забезпечення виробництва сировиною на перспективу.

Технологічна схема – це графічне зображення сукупності операцій, складових закінчений хіміко-технологічний процес. Вона є головним документом, на підставі якого здійснюється подальше проектування. Схема повинна повністю відображати технологічний процес, тобто включати всі його стадії, починаючи з надходження сировини в цех і кінчаючи упаковкою готової продукції. Технологічні рішення, що приймаються при розробці схеми, повинні бути перевірені експериментально або підтверджені розрахунками. Практика показує, що при освоєнні процесів, розробка яких обмежувалася лише лабораторними дослідженнями, без перевірки на дослідних установках, виникають значні складнощі.

Розробка технологічної схеми включає наступні етапи:

- порівняльний аналіз і обґрунтування вибраного методу виробництва відповідно до конкретних умов;
- аналіз складів, властивостей сировини, готового продукту, проміжних продуктів;
- визначення основних і допоміжних стадій (операцій) і їх послідовності;
- складання варіантів принципів технологічних схем;
- розрахунок матеріальних балансів по стадіях;
- розрахунок і вибір технологічного устаткування;
- визначення шляхів і методів видалення, переробки і утилізації відходів виробництва;
- рішення по механізації і автоматизації процесів;
- проектування об'язування трубопроводів, вибір труб і трубопровідної арматури;
- викреслювання технологічної схеми сумісне з схемою контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації.

Завдання аналізу і обґрунтування вибраного методу виробництва, як правило, спрощується тим, що метод виробництва рекомендується в технологічному регламенті або науково-дослідних даних, замінюючих його. Проте, доцільно привести критерії оцінки методу виробництва, які необхідно враховувати при проектуванні. До них відносяться техніко-економічні показники методу; можливості забезпечення сировиною, організація доставки продукту, сировини і вивозу готової продукції; наявність устаткування для промислової реалізації методу; забезпечення заданої потужності і якості продукції; дотримання санітарно-гігієнічних умов праці на виробництві; питання екології.

Знання складів і властивостей сировини, готового продукту, проміжних продуктів, реакційних мас потрібний для розуміння суті процесів, вибору необхідного устаткування і виконання розрахунків. Якість більшості продуктів регламентована стандартами (ГОСТ, ДСТУ, ГСТ, РСТ, СТП); при їх відсутності на окремі види продукції розробляються технічні умови (ТУ). У стандартах указують і способи упаковки і транспортування продукту, від яких (а також від властивостей сировини і готової продукції) залежать технологічне оформлення стадій прийому сировини в цех, дозування, завантаження його в апарати.

При виборі сировини слід звернути особливу увагу на його склад, від якого може залежати якість отриманого продукту.

При вивченні властивостей сировини і готового продукту потрібно обов'язково з'ясувати показники пожеже- і вибухонебезпеці, токсичності продуктів, що переробляються і отримуваних, що впливають

на технічні рішення в проекті, і в першу чергу – на вибір типу устаткування і конструкцію споруди.

Токсичні, пожеже- і вибухонебезпечні виробництва важкі в експлуатації, а при їх будівництві доводиться витратити додаткові засоби на здійснення заходів, пов'язаних з виконанням вимог охорони праці, техніки безпеки і промислової санітарії. Шкідливість виробництва визначає і розміри санітарної зони для підприємств і окремих будівель хімічних виробництв. Характер і кількість шкідливих речовин, що виділяються в навколишнє середовище, є однією з характеристик методу виробництва.

Відповідно до «Санітарних норм проектування промислових підприємств» була прийнята санітарна класифікація виробництв, що включає п'ять класів, – від I до V. Основними критеріями, що визначають клас виробництва, є властивості готового продукту, сировини і потужність виробництва.

Наприклад, до класу I відносяться виробництва нітроанілінів, хлорбензолу, фенолу та ін. при сумарній потужності більш 1000 т/рік; ті ж виробництва при сумарній потужності менш 1000 т/рік відносяться до класу II.

Виробництва 2-нафтолу, Аш-кислоти, антрахінону, фталевого ангідриду при сумарній потужності більш 2000 т/рік відносяться до класу I, а при сумарній потужності менш 2000 т/рік – до класу II.

Для виробництв класу I розмір санітарної зони складає 1000 м, класу II – 500 м, III – 300 м, IV – 100 м, V – 50 м.

Відповідно до документа «Будівельні норми і правила. Виробничі будівлі промислових підприємств. Норми проектування. СНіП 2.09.02-85» виробництв підрозділяються по пожежній безпеці на шість категорій – від А до Е.

До категорії А відносяться вибухо- і пожеженебезпечні виробництва, пов'язані з переробкою, застосуванням і отриманням рідин з температурою спалаху пари 28 °С і нижче, газів з нижньою межею вибуховості 10 %(об.) і нижче, а також речовин, вибух і займання яких можуть відбутися при контакті їх з водою або киснем повітря.

До категорії Б відносяться вибухо- і пожеженебезпечні виробництва, пов'язані з переробкою, застосуванням або отриманням рідин з температурою спалаху від 28 до 61 °С, газів з нижньою межею вибуховості вище 10 %(об.), а також виробництва, в якому можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні суміші.

До категорії В відносяться пожежебезпечні виробництва, пов'язані з обробкою, застосуванням або отриманням рідин з температурою спалаху пари вище 61 °С або твердих речовин, що згорають.

До категорії Г відносяться виробництва, пов'язані з обробкою речовин, що не згорають, і матеріалів в гарячому або розплавленому стані.

До категорії Д відносяться виробництва, пов'язані з обробкою речовин, що не згорають, в холодному стані.

До категорії Е відносяться виробництва, пов'язані з переробкою речовин, здатних вибухати без подальшого горіння.

Відповідно до «Правил устрою електроустановок (ПУЕ)» при виборі електроустановки виробничі приміщення і установки діляться на дві категорії – пожежебезпечні і вибухонебезпечні, кожна з яких включає декілька класів, залежно від властивостей вживаних і отримуваних речовин.

Пожежебезпечні називають приміщення або установки (зовнішні), в яких переробляються або проводяться горючі речовини. Вибухонебезпечними називають приміщення або зовнішні установки, в яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші газів або пари з повітрям і іншими окислювачами-газами або ж суміші горючого пилю або волокон з повітрям.

Використавши вихідні дані для проектування і вибравши метод виробництва, технолог-проектувальник визначає перелік і призначення технологічних стадій (операцій) і їх послідовність.

Тут виявляються основні і побічні хімічні реакції, ступінь перетворення вихідних речовин, виходи від теоретичного на всіх стадіях, наявність математичного опису для окремих стадій. Ці відомості є необхідними для виконання матеріальних, енергетичних (теплових) розрахунків.

Для нових складних виробництв часто складають блок-схему, на якій показують основні технологічні стадії і матеріальні потоки між ними. Виявляють технологічні стадії, що підлягають удосконаленню. Ухвалені рішення повинні бути направлені на поліпшення техніко-економічних показників процесу, санітарно-гігієнічних умов праці, збереження природних ресурсів, поліпшення екологічних показників виробництва. Після цього послідовність стадій (операцій) виробництва зображають у вигляді принципової технологічної схеми.

При розробці технологічної частини проекту відповідно до існуючих вимог і норм необхідно передбачити:

- первинне очищення стічних вод на локальних установках шляхом витягання, регенерації, утилізації цінних продуктів, витягання пожеже- і вибухонебезпечних речовин, масел, смол, токсичних і інших шкідливих речовин до меж, допустимих для скидання стоків на біологічні очисні споруди;

- очищення газових викидів від токсичних продуктів перед випуском їх в атмосферу або поверненням в систему;



- трубопровідний транспорт для подачі стислих, зріджених газів, рідин, розплавів, суспензій, пневматичний транспорт для переміщення сухих продуктів, що не злипаються;
- заміну полум'яного нагріву електричним;
- механізацію і автоматизацію виробничих процесів для забезпечення безпеки їх проведення і можливості контролю і регулювання технологічного процесу, а також автоматичну сигналізацію про хід окремих процесів і операцій, пов'язаних з можливістю виділення шкідливих речовин;
- максимальне дотримання принципу самопливу, що знижує енерговитрати для переміщення сипких потоків;
- механізацію переміщення сировини, напівпродуктів, матеріалів і готової продукції;
- застосування типового устаткування, що серійно випускається;
- застосування для агресивних середовищ апаратів, виготовлених із стійких або захищених протикорозійними покриттями матеріалів.

Попередній варіант технологічної схеми викреслюють з дотриманням певних правил (рис. 1.1).

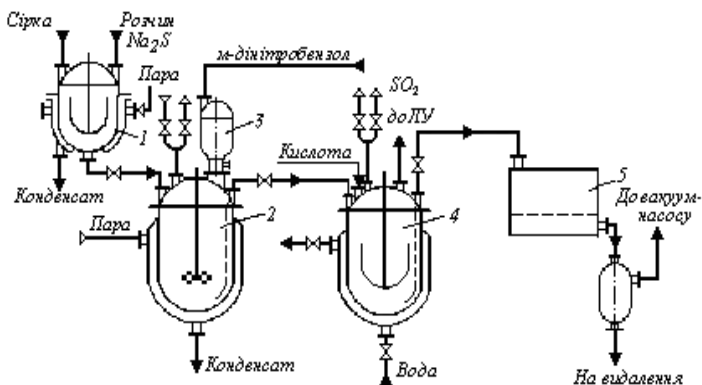


Рисунок 1.1 – Технологічна схема відновлення м-дінитробензолу

1 – апарат для приготування розчину натрію дисульфіду; 2 – апарат для відновлення; 3 – бункер; 4 – апарат для видалення сірки; 5 – нутч-фільтр.

Устаткування розташовують послідовно відповідно до стадій процесу. Відстань між апаратами на схемі повинна бути таким, щоб вона зручно читалася.

Кожен апарат показується у вигляді спрощеного ескізу, що відображає принциповий пристрій апарату. При установці на стадії декі-

льких однотипних апаратів, що працюють паралельно, зображають один (для безперервних процесів при використанні каскаду зображають всі апарати), а число їх указують в специфікації на устаткування.

Основні (матеріальні) потоки зображають чіткими суцільними лініями з вказівкою напрямку потоку, допоміжні потоки (теплоносії, холодоагенти, стислі гази та ін.) – тонкими суцільними лініями з відповідною нумерацією, розшифровка якої проводиться в правому верхньому кутку схеми. Нумерація потоку представляється в розривах ліній, що зображають матеріальні потоки [6]. Кожен апарат на схемі повинен мати номер, який зберігається у всіх частинах проекту (технологічною, будівельною, електротехнічною, економічною та ін.).

Апарати на схемі нумерують зліва направо з урахуванням технологічної послідовності. По технологічних трубопроводах транспортують газоподібні, рідкі, сипкі речовини і їх суміші. Неагресивним вважається середовище, що викликає корозію стінок труби менш 0,1 мм за рік, середнеагресивну – зверху 0,5 мм в рік, високоагресивну – зверху 0,5 мм за рік. Залежно від агресивності середовища, трубопроводи можуть бути виготовлені з металевих матеріалів (вуглецеві і леговані сталі, кольорові метали і їх сплави, чавун), металевих матеріалів з внутрішнім покриттям (гума, емаль, полімери, біметал), неметалічних матеріалів (поліетилен, полівінілхлорид, поліпропілен, фторопласт, скло, графіт, кераміка).

Швидкість речовин, що транспортуються, в трубопроводі зазвичай приймають для води і малов'язких рідин (спирт, ацетон, бензол, неконцентровані розчини кислот і лугів) – 1-2,5 м/с, для рідин з великою в'язкістю і суспензій – 0,5-1,5 м/с, для стислих газів і насиченої пари – 20-30 м/с.

На лініях основних і допоміжних потоків зображають стандартними умовними позначеннями арматуру. Напрямок матеріальних потоків указуючи за допомогою стрілок, розмір яких при викреслюванні схеми на листі А1 відповідає розміру стрілки, вписаної в квадрат із стороною, рівною 3 мм; арматура типу кранів, вентилів та ін. викреслюється аналогічно стрілкам, які стикаються вершинами, розмір арматури  $\approx 3 \times 6$  мм, що зображується; конденсаційний горщик зображають у вигляді квадрата із стороною 3 мм [6].

Щоб уникнути тепловтрат і для забезпечення умов техніки безпеки устаткування і трубопроводи, в'язані переробкою і транспортуванням продуктів при підвищеній або зниженій температурі, повинні бути теплоізовані. Температура на поверхні ізоляції нормується, її потрібно приймати:

- для устаткування і трубопроводів, що знаходяться в приміщенні з температурою речовини більш 100 °С, – не вище 45 °С;

- для устаткування і трубопроводів, що знаходяться в приміщенні з температурою речовини 100 °С і менш, – не вище 35 °С;
- для устаткування і трубопроводів, розташованих на відкритому повітрі поблизу місць перебування обслуговуючого персоналу, при покривному шарі з металу – не вище 55 °С, а при інших видах покривних шарів – не вище 60 °С.

Як теплоізоляційні матеріали використовують мати з мінеральної вати, мати і смуги з скловолокна, плити з тих же матеріалів на тому, що синтетичному пов'язує, пінопласти, шнур і тканина з азбесту. У апаратів, що підлягають ізоляції, передбачаються спеціальні пристосування для кріплення ізоляції

Для збільшення терміну служби теплоізоляції, зниження коефіцієнта випромінювання теплоізолювані апарати і трубопроводи захищають покривними матеріалами. Для цієї мети застосовують тонколистові оцинковану сталь, алюміній і його сплави, склопластик і його модифікації.

На технологічній схемі обов'язково показують, звідки і як поступає в цех сировина, допоміжні матеріали, куди і яким способом віддаються готова продукція, відходи, стічні води. При великій витраті сировини доцільно організувати його прийом на цеховий склад, минувши загальнозаводський; в цьому випадку зображають схему прийому сировини в цех (вихідна тара – спосіб розвантаження – приймальна ємкість). Якщо для транспортування сировини або готової продукції передбачений підлоговий транспорт, це указують на технологічній схемі.

На технологічній схемі наносять устаткування не тільки основних, але і допоміжних операцій таких, як дозування (відмірювання) і підготовка (подрібнення, розчинення, суспендування та ін.) сировини, проміжне зберігання продуктів, поглинання газів, що відходять, та ін. При цьому необхідно виключити зайві операції по переміщенню сировини, проміжних продуктів, реакційних мас усередині виробництва; не слід ускладнювати схему прийому, дозування сировини.

В процесі розробки технологічної схеми проводять вибір типу устаткування, який уточнюють при подальших розрахунках і компоновці устаткування. На конструкцію апарату, спосіб передачі реакційної маси впливає поверхове розташування устаткування. Наприклад, при вертикальній компоновці можна використовувати апарати з нижнім спуском (не рекомендується для агресивних середовищ) і самопливом реакційної маси.

Розробка технологічної схеми тісно пов'язана з вибором методів контролю і регулювання виробничих процесів. Для отримання інформації про значення параметрів технологічного процесу (температура, тиск, витрата рідини або газу, рівень рідини, кислотність середовища

та ін.), необхідною для вживання заходів (уручну або автоматично) у разі відхилення від регламентного показника, призначені контрольно-вимірювальні прилади.

Автоматизація технологічної схеми або її окремих вузлів повинна забезпечити контроль, регулювання параметрів і у разі потреби – блокування і зупинку агрегату в автоматичних режимах.

Для ухвалення правильних рішень про контроль і регулювання процесу необхідно з'ясувати, які параметри впливають на протікання процесу і за допомогою якого управління можна підтримувати їх в регламентних межах.

В ході проектування до технологічної схеми можуть вноситися зміни і доповнення. Остаточне її оформлення проводиться після ухвалення основних проектних рішень і з'ясування питань, пов'язаних з розміщенням і взаємним розташуванням апаратів у цеху (компоновка устаткування).

### **1.5 Розробка апаратурно-технологічного оформлення стадій підготовки сировини і випуску готової продукції**

У промисловості органічного синтезу використовують різні газоподібні, рідкі і тверді речовини. Необхідно доставляти їх на підприємство, зберігати на складі, передавати у виробництво, забезпечувати їх дозування і завантаження в апарати. Розрахунок внутрішніх резервів технологічної схеми цілком відноситься до компетенції проектувальника-технолога і безпосередньо пов'язаний з необхідністю погашення раптово виникаючих «обурень» в подачі сировини, проміжних продуктів, видачі готовій продукції. Перерви в подачі сировини виникають при порушенні графіка його постачання виробником або перевезення залізницею, або ж при виході з ладу складського устаткування і комунікацій. Можливі обурення постачань і відвантаження компенсуються наявністю складських запасів сировини і готової продукції, що виявляються при проектуванні.

Загальнозаводські складські запаси масових видів сировини розраховують, виходячи з 5-60-добової потреби підприємства в даній сировині. При визначенні складських запасів враховують спосіб доставки сировини. Об'єми складських резервів у виробничих цехах обґрунтовуються режимом роботи загальнозаводських складів (цілодобовий або однозмінний) і протипожежними і санітарними нормами, що діють.

Резерви необхідні також для дублювання транспортних пристроїв (елеватори, конвеєри, підйомники, насоси, електротельфери, електронавантажувачі та ін.); при рішенні цього питання враховують тривалість ремонтів вибраного транспортного устаткування. Складське

і транспортне устаткування вибирають з урахуванням властивостей сировини і готового продукту, а також способу їх доставки на підприємство і відправки споживачеві.

### 1.5.1 Транспортування, зберігання, дозування сировини.

Рідка сировина і зріджені гази поставляють на підприємство в залізничних і автомобільних цистернах місткістю 50 або 16 т, контейнерах будь-якої ємкості, в бочках місткістю до 400 л, балонах.

Для перевезення застигаючих рідин застосовують тару, що обігривається (цистерни, контейнери); при розвантаженні підключають теплообмінні елементи до лінії теплоносія. У таких ємкостях перевозять 20 і 65 %-й олеум, нафталін, фенол, бензол та ін.

Зріджені гази (аміак, хлор та ін.) транспортують в тарі під тиском. На дальні відстані гази транспортують переважно по трубопроводах. Рідкий аміак транспортують і зберігають під тиском 1,8-2,2 МПа, бутан, бутилен, дивініл – при 0,7-1,1 МПа, рідкий хлор перевозять в залізничних цистернах під надмірним тиском 0,7 МПа. Зберігають зріджені гази в кульових резервуарах ємкістю до 600 м<sup>3</sup> або в горизонтальних цистернах ємкістю до 100 м<sup>3</sup> і передавлюють під власним тиском або під тиском інертного газу або перекачують спеціальними насосами.

Для зберігання органічних рідин застосовують циліндрові вертикальні і горизонтальні цистерни ємкістю до 700 м<sup>3</sup>, розраховані на тиск пари від 200 (для бензолу, фенолу, ацетофенону та ін.) до 3000 (для етанолу, метанолу та ін.) мм вод. ст. (1,96-29,40 кПа).

Схему прийому, зберігання і дозування рідких реагентів або розчинників організують з урахуванням їх властивостей і кількості (об'єму). Нижче розглянуті 3 таких схеми: для ЛЗР – легкозаймистій рідині; для застигаючої рідини, що поступає на підприємство в контейнері, що обігривається; для застигаючої рідини, що поступає в сталевих барабанах (рис. 1.2; 1.3; 1.4).

Розвантаження цистерни або контейнера в сховищі здійснюється за допомогою насоса по патрубку, який вводиться через люк цистерни. При використанні відцентрового насоса передбачається система для заповнення його рідиною, що складається з напірного бачка і дзвонової пастки, заповненої маслом і пов'язаною з вакуумом. При періодичній організації процесу насос подає рідкий реагент або розчинник з сховища в мірник або через лічильник безпосередньо в реактор. При безперервній організації процесу рідина, що дозується, подається насосом через регулятори витрати або натиску, або через «вставку Вентурі».

При зберіганні і дозуванні легкозаймистих і токсичних рідин необхідно передбачити заходи запобігання попаданню їх пари в атмосферу.

Для цього зв'язок з атмосферою початкових ємкостей, сховищ, мірників, регуляторів натиску, інших ємкісних апаратів здійснюється через зворотний холодильник і після нього – через «бачки азотного дихання» (у яких пари ЛЗР розбавляються азотом перед виходом в атмосферу) або через вогнеперегороджувальник (рис. 1.2а).

При використанні регулятора натиску постійна витрата рідини на виході з нього досягається автоматичною підтримкою постійного рівня, якщо насос перекачує деяка надмірна кількість рідини, яка зливається через верхній бічний штуцер регулятора в сховищі (рис. 1.2б).

Висота рівня рідини в регуляторі натиску  $H$ , м, залежить від діаметру вихідного штуцера і визначається за формулою

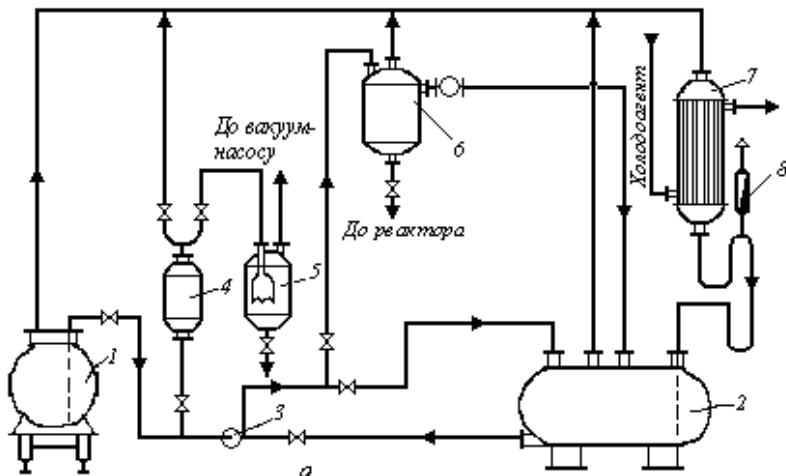
$$H = [1/(2g)] \cdot [W/(\varphi_p \cdot f)]^2, \quad (1.1)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\text{м/с}^2$ ;

$W$  – об'ємна витрата рідини, що протікає,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$f$  – площа перетину вихідного штуцера,  $\text{м}^2$ ;

$\varphi_p = 0,62-0,63$  – коефіцієнт витрати.



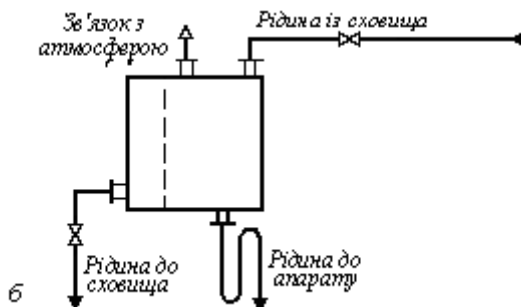


Рисунок 1.2 – Схема прийому, зберігання і дозування легкозаймистої рідини (а) і регулювання витрати рідини (б)

1 – цистерна для транспортування ЛЗР; 2 – сховище; 3 – насос; 4 – напірний бачок; 5 – дзвонова пастка для пари ЛЗР; 6 – мірник; 7 – зворотний холодильник; 8 – вогнеперегороджувач.

Система, що складається з трубки Вентурі і дифманометра, дозволяє достатньо точно визначити по перепаду тиску витрату рідини або газу в трубопроводі. Дифманометр вимірює перепад тиску, що виникає унаслідок зміни перетину трубопроводу. Витрату рідини відповідно даному перепаду  $W$ , м<sup>3</sup>/с, розраховують за формулою

$$W = [2g(P_1 - P_2)/\rho]^{1/2}(1/F_2^2 - 1/F_1^2)^{-1/2}, \quad (1.2)$$

де  $F_1$  і  $F_2$  – площа перетину труби відповідно в широкому і вузькому місці, м<sup>2</sup>;

$P_1$  і  $P_2$  – тиск рідини відповідно в широкому і вузькому перетині, кг/м<sup>2</sup>;

$\rho$  – густина рідини, кг/м<sup>3</sup>.

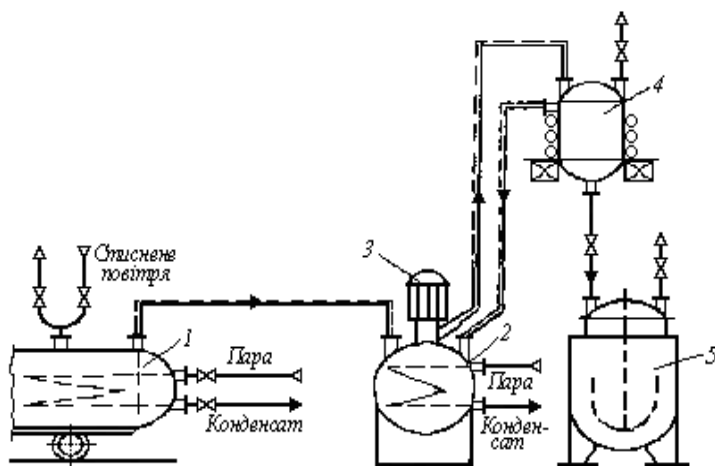


Рисунок 1.3 –Схема прийому, зберігання і дозування застигаючої рідини

1 – автомобільний контейнер, що обігрівається; 2 – сховище, що обігрівається; 3 – занурений насос; 4 – мірник з приварними змійовиками; 5 – хімічний реактор періодичної дії

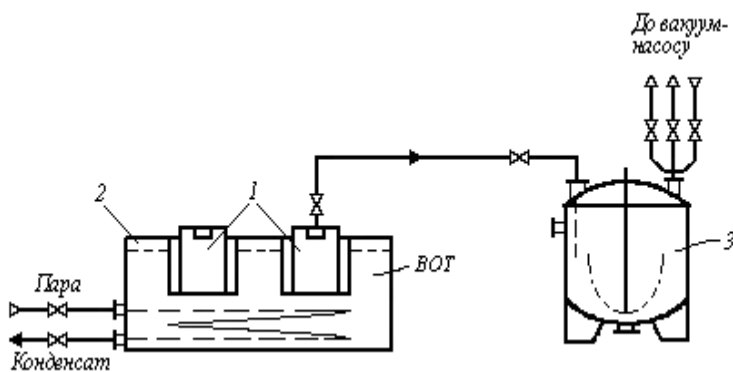


Рисунок 1.4 – Схема завантаження *n*-толуїдину із сталевих барабанів

1 – барабани з *n*-толуїдином; 2 – плавтель; 3 – смісний апарат  
 З автомобільних контейнерів застигаючі рідини по трубопроводах, що обігріваються, передавлюються стислим повітрям в сховища, звідки тим же способом або частіше зануреними насосами подаються в мірники. Мірники, що мають елементи поверхні теплообміну (сорочки або змійовики), встановлюють на вагах (рис. 1.3).



При розробці схем прийому і транспортування рідкої сировини слід уникати їх зайвої універсальності, щоб виключити можливість забруднення однієї сировини іншим. Тому схему прийому кожного виду сировини, як правило, ізолюють. Схема повинна бути по можливості простою, без зайвої арматури: кожен зайвий вентиль, кран, фланець є потенційними джерелами втрат сировини і виділення пари.

Для низькокиплячих речовин і рідин, які осмолюються при обігріві парою, переважний обігрів рідкими теплоносіями (наприклад, антифризами, *o*-дихлорбензолом), що забезпечують м'які умови теплообміну завдяки зниженому коефіцієнту теплопередачі від рідкого теплоносія до стінки в порівнянні з тим же показником для пари.

Недоцільно ускладнювати схему прийому, подачі і обліку втрати сировини, особливо у разі застигаючих токсичних рідин. Найбільш простий спосіб обліку – зважування контейнерів, бочок, барабанів до і після їх спорожнення. Показана схема подачі і завантаження в реактор *n*-толуїдину, що поступає в цех в барабанах. Барабани з сировиною на піддоні за допомогою автотранспорту встановлюють на ваги і потім автотранспортом і вантажним ліфтом доставляють до плавителя, в який встановлюють спеціальним захопленням горловиною вгору. Після плавлення *n*-толуїдин подається в реактор за допомогою вакууму.

Деякі застигаючі продукти можна подавати до реакційних апаратів безпосередньо в контейнерах, що обігріваються, отримуються від постачальника, і враховувати кількість сировини по масі.

Тверду неорганічну і органічну сировину залежно від споживаних кількостей і властивостей (гігроскопічність, злежується) доставляють на підприємство навалом на залізничних платформах, в піввагонах з дном, що відкидається, в закритих вагонах; можливе перевезення в саморозвантажних бункерах, пневмоцистернах. Тверда сировина, споживана в обмеженому числі виробництв, транспортується в мішках, барабанах, бочках, контейнерах, які перевозяться, як правило, автотранспортом або в закритих вагонах.

Для розвантаження платформ, вагонів, автотранспорту на території підприємства застосовують спеціальний підлоговий транспорт (авто- і електротранспортувачі), забезпечений пристосуваннями для захоплення, підйому, штабелювання вантажів. Вантажопідйомність електротранспортувачів від 0,5 до 1,0 т, автотранспортувачів – до 2,0 т. Радіус дії машин – в межах 200 м. Машини вантажопідйомністю до 1,0 т можуть бути введені в критий залізничний вагон і при постачанні ковшем використані при розвантаженні твердих речовин, що поступають навалом. Машини вантажопідйомністю до 2,0 т можна піднімати з вантажем на верхні поверхи будівель звичайними вантажними ліфтами.

ми. Електронавантажувачі декількох типів випускають у вибухобезпечного виконання.

Схема розвантаження, зберігання і подачі твердої сировини в апарати залежить від способу доставки і властивостей сировини. Наприклад, для сипких матеріалів, що поступають в залізничних вагонах і упакованих в крафт-целюлозні мішки, така схема може включати наступні стадії:

1) доставка мішків, що знаходяться на піддонах, електронавантажувачем на склад підприємства (або цех);

2) доставка мішків електронавантажувачем до транспортера, елеватора, і потім транспортером або елеватором – до машини для розшивання мішків; часто в цю схему включаються вантажні ліфти;

3) розвантаження твердого сипкого матеріалу в бункер-сховищі;

4) дозування з бункера-сховища за допомогою живильника в пересувний бункер-контейнер, що доставляється засобами малої механізації до апарата, або подача з сховища пневмотранспортом в бункер-циклон, встановлений над апаратом.

Процеси вивантаження і транспортування сухих порошків у вигляді аерозолів освоєні у виробничому масштабі для 2-нафтолу, антрахінону, антрацену (у виробництві антрахінону), 1-аміноантрахінону, кальцинованої соди, хлориду натрію, чавунної стружки, цинкового пилю, охолодженого лускатого льоду. Для перевезення ряду сухих порошкоподібних продуктів, що не злежуються, можуть бути використані пневмоцистерна і пневмобункери, що встановлюються на автомашинах.

Застосовують два способи пневмотранспорту:

а) при надмірному тиску в струмі повітря або інертного газу у разі утворення вибухонебезпечних пилоповітряних сумішей;

б) при розрідженні, що створюється вакуумом.

При другому способі виключається можливість попадання пилю з системи у виробничі приміщення через нещільність.

Деякі проміжні продукти для синтезу фарбників випускають у вигляді водних паст, до теперішнього часу розфасовуються у бочки і барабани. На заводах-споживачах ця тара з складу подається безпосередньо до апаратів. Вивантаження пасти проводиться уручну, оскільки механізація утруднена із-за великої в'язкості пасти. Тому для внутрішньоцехових і внутрізаводських зв'язків широко використовують передачу проміжних продуктів у вигляді суспензій, які отримують безпосередньо після стадій фільтрування в спеціальних шнеках або апаратах з мішалками. Проміжні продукти у вигляді суспензій можуть транспортуватися на невеликі відстані між підприємствами в автоцистернах, забезпечених перемішувачами і змивачими пристроями.

При виборі способу зберігання і завантаження твердих речовин в апарати враховують такі їх властивості, як насипна густина, кут природного укосу, гігроскопічність, розміри частинок, злежується при тривалому зберіганні, адгезія до матеріалу, з якого виготовлені бункери, тічки, трубопроводи.

При компоновці цехів необхідно передбачити можливість розміщення в них стаціонарних підйомних транспортних машин (підйомники, тельфери). Щоб раціонально вирішити ці питання при розробці будівельної і механічної частини проекту, технолог-проектувальник повинен відобразити на технологічній схемі всі операції по транспортуванню і завантаженню сировини, проміжних продуктів, готової продукції. Як зразки можна використовувати схеми, розроблені групою вчених філії НіОПіК [9,10].

### **1.5.2 Упаковка готової продукції**

Питання, пов'язані з упаковкою готової продукції, розробляють в ході проектування з урахуванням технічних умов і стандартів на тару і упаковку. Схеми упаковки готової продукції повинні бути орієнтовані на пряму доставку її споживачеві, залежать способи механізації перевезень.

Масові багатотоннажні продукти відправляють в цистернах, контейнерах, вагонах. Для полегшення обліку вантажів, що поступають і відправляються, і спрощення розрахунків між постачальниками і споживачами однотипні штучні вантажі повинні бути, як правило, однакової маси, повинні мати однакову концентрацію основної речовини.

Рідкі продукти, вироблювані підприємствами хімічної промисловості у великих кількостях, відправляють в залізничних цистернах. Способи їх наповнення не відрізняються від способів прийому рідкої сировини.

Штучну тару для рідин підрозділяють на дрібну (5-10 л) і середню (10-50 л), придатну для ручного перенесення одним або двома робочими, а також крупну тару ємкістю 200-400 л (бочки) і більш (контейнери). Останню забезпечують пристосуванням для пересування за допомогою підлогового транспортера і електроталів.

Механізми для розливання рідких продуктів в дрібну тару широко застосовують в харчовій, фармацевтичній промисловості, у виробництві продуктів побутової хімії.

Бочки і контейнери заповнюють зазвичай з вагових або об'ємних мірників, об'єм рідини в яких (від штуцера спорожнення до нижньої точки переливної труби) повинен відповідати необхідному завантаженню тари. Вагові мірники встановлюють на вагах і сполучають з комунікаціями гнучким шлангом; об'ємні мірники для забезпечення

постійної маси завантаженої рідини встановлюють в приміщенні. Бочки і контейнери за допомогою авто- і електронавантажувачів, підвозять, а після заповнення відвозять на склад або у вагон.

Окрім мірників застосовують автоматизоване зважування на вагах з контактним пристроєм; при цьому кран на лінії заповнення закривається досягнувши заданої брутто-ваги.

Заповнення тари без застосування механізмів включає установку порожньої тари на ваги, заповнені до певної брутто-ваги, загвинчування пробки, зняття заповненої тари з ваг. Чиста тара зазвичай подається на склад на піддонах навантажувачами, які використовують для евакуації заповненої тари (роликів конвеєри).

При наливанні легкозаймистих рідин патрубків для заповнення барабанів опускається до дна (під рівень рідини).

Практично встановлено, що ускладнення операцій упаковки і затарювання (автоматичне закривання пробок на барабанах, попереднє зважування тари з передачею сигналу пристрою для наповнення, застосування конвеєрів для пересування порожньої і заповненої тари та ін.) доцільно при продуктивності 10-25 тис. т продукту за рік. Застосування повністю автоматизованих ліній з дистанційним управлінням виправдане, коли розфасовуються сильнодіючі отруйні речовини, контакт тих, що працюють з якими категорично заборонений.

Тверда сировина і готова продукція повинні випускатися у формах, зручних для механізації завантажувально-розвантажувальних робіт (у вигляді гранул, лусок, таблеток, порошків), і повинні бути підготовлені до розфасовки.

Тверді органічні продукти упаковують в тару, як яка застосовують багат шарові крафт-целюлозні або гумові мішки, дерев'яні сухотарні бочки, фанерні барабани (у яких вставляють поліетиленові або паперові мішки), пластмасові барабани. Для перевезення твердих продуктів зручні м'які контейнери, що складаються. Вартість перевезення 1 т порошкоподібних речовин (наприклад, кальцинованої соди) в контейнерах, що складаються, на відстані від 50 до 1800 км менше вартості перевезення сипких продуктів в паперовій тарі. Оболонку контейнерів виконують з капрону або гуми, стійкої до дії атмосфери і температури в межах від плюс 80 до мінус 40 °С.

Розфасовка будь-яких сухих продуктів супроводжується видаленням пилу, тому місцеве вентиляційне відсмоктування повітря від фасувальних агрегатів відноситься до технологічних операцій. Для пристрою місцевих відсмоктувань на барабан надягають кожух з приєднаними вентиляційними патрубками, пов'язаними з системою витяжної вентиляції, або поміщають ваги і барабан (або мішок) в спеціальну вентилявану кабінку. У обох випадках з повітря, що видаляється, уло-

влюють пил продукту, наприклад, за допомогою рукавних фільтрів або ж направляють потік запиленого повітря в скрубери.

Промисловість випускає форми порошків, що також не порošать, отримуються при використанні спеціальних змочувачів або спеціальних сушарок з гранулюванням.

При заповненні барабанів і мішків, використовують тарільчаті, секторні, шнекові живильники, що подають тверді сухі продукти з бункерів, в які вони поступають із стадій помелу, змішення, таблетування, гранулювання (залежно від хіміко-технологічного процесу). Відмірювання потрібної порції продукту проводиться на звичайних вагах або на вагах з контактним пристроєм, що вимикає привід живильника після досягнення заданої маси твердої речовини.

## **1.6 Контрольні запитання до вивчення теми**

1 Задачі виробництв органічного синтезу. Характеристика сучасного стану виробництв органічного синтезу в Україні і у світі.

2 Завдання проектування підприємств органічного синтезу.

3 Організація проектування.

4 Порядок розробки проектної документації на будівництво і реконструкцію об'єктів виробництва.

5 Завдання передпроектної розробки, її зміст.

6 Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), завдання, зміст і послідовність розробки ТЕО.

7 Вибір майданчика будівельного об'єкту.

8 Зміст завдання на проектування.

9 Вихідні дані для проектування.

10 Порядок виконання робочого проекту.

11 Зміст робочого проекту технічно нескладних об'єктів.

12 Порядок розробки технологічної схеми виробництва.

13 Апаратурно-технологічне оформлення стадії підготовки сировини.

14 Апаратурно-технологічне оформлення стадії випуску готової продукції.

1.6.15 Правила графічного виконання основних вузлів технологічної схеми виробництва.

## **Тема 2. Генеральний план підприємства. Проектування промислових будівель**

### **2.1 Генеральний план підприємства**

Генеральний план підприємства є масштабною схемою проєктованого промислового комплексу з розміщенням в нім проєктованих і існуючих будівель і споруд, вказівкою основних проїздів, ділянок, що озеленюють, з елементами впорядкування території.

Генеральний план проєктується на основі завдання і з урахуванням вимог СНіП.

Рішення генерального плану повинне відповідати технологічним особливостям виробництва, необхідним санітарно-гігієнічним умовам праці, раціональному використанню земельних ділянок і розміщенню на них будівель і споруд, забезпеченню нормативних показників щільності забудови майданчика підприємства. При виборі майданчика для будівництва необхідно враховувати рельєф місцевості, наявність ґрунтових вод і їх рівень стояння, можливість водозабору і спуску стічних вод, наявність ЛЕП, наявність залізничних ліній, що пов'язують із зовнішнім світом шосейних доріг, наявність трудових ресурсів та ін.

Рішення генерального плану передбачає функціональне зонування площі з урахуванням її розвитку. Організуються передзаводська, виробнича, підсобна і складська зони.

У передзаводській зоні розташовують об'єкти, що мають загальнозаводське призначення; заводоуправління, заводську лабораторію, поліклініку, загальнозаводську їдальню, пожежне депо, гаражи, прохідну та ін. Ці об'єкти розміщують з боку головного потоку від населеного пункту до заводської території. При цій групі об'єктів організують головну виробничу площу.

У виробничій зоні розташовують виробничі будівлі і обслуговуючі їх будівлі і споруди виходячи з їх технологічного взаємозв'язку, характеру що виділяються ними вредностей, пожеже- і вибухонебезпечності виробництв, видів зовнішнього і внутрізаводського транспорту. Будівлі проєктуються торцями до магістральних проїздів, уздовж яких проєктують магістральні траси комунікацій.

Виробничі будівлі розташовують зазвичай по сторонах світла і відповідного напрямку вітру («роза вітрів») з урахуванням забезпечення сприятливого їх природного освітлення.

Виробничі будівлі (цехи) по випуску хімічної продукції, що виділяє в атмосферу шкідливі гази, необхідно розташовувати до найближчого житлового району з підвітряного боку (по відношенню до па-

нуючих вітрів ) і відокремлювати їх від житлових районів санітарно-захисними зонами шириною не менше 1000 м.

Складську зону розташовують на транспортній магістралі (приреєвкові склади). Склади горючих легкозаймистих рідин і зріджених газів розташовують на відособлених ділянках, віддалених від виробничої зони і в нижчих місцях по відношенню до будівель.

## 2.2 Загальні відомості про промислові будівлі

Залежно від призначення промислові будівлі підрозділяються на декілька видів:

- основні виробничі будівлі, призначені для випуску хімічної продукції;
- підсобні виробничі будівлі, призначені для розміщення ремонтний-механічних, інструментальних, експериментальних і інших не основних виробництв;
- обслуговуючі будівлі для зберігання сировини, напівпродуктів, готової продукції, паливно-мастильних матеріалів та ін.;
- транспортні будівлі – гаражі, залізничні депо та ін.;
- допоміжні будівлі, в яких розташовують адміністративно-контрорські, побутові приміщення, заводоуправління, їдальні, медичні пункти, прохідні та ін.

Головними вимогами, які пред'являються до промислових будівель, є зручність і безпечні умови праці, міцність і довговічність конструкцій, безпека в пожежному відношенні, високий санітарно-технічний стан, економічність і архітектурно-художня виразність.

Міцність і довговічність конструкцій будівель і споруд залежить від якості і виду матеріалів і конструкцій, від правильного їх вибору при проектуванні залежно від зовнішнього і внутрішнього середовища (температури, вологості, агресивності середовища та ін.).

Довговічність будівлі – це його здатність зберігати міцність і стійкість без втрати необхідних експлуатаційних якостей протягом всього нормативного терміну служби.

Для основних конструкцій встановлено три ступені довговічності:

- I – з терміном служби не менше 100 років;
- II – те ж, не менше 50 років;
- III – те ж, не менше 20 років.

Відносно короткі терміни довговічності встановлені з урахуванням того, що будівлі крім фізичного зносу випробовують також і «моральний» знос, тобто у міру удосконалення технологічних процесів перестають задовольняти своєму призначенню.

Промислові будівлі відносять до I категорії.

Промислові будівлі підрозділяють на одно-, двух- і багатоповерхові. У цехах по виробництву хімічної продукції будівництво підвальних приміщень за умовами безпеки (скупчення горючих газів, рідин та ін.) заборонений. Усередині будівлі можуть бути влаштовані міжповерхові капітальні майданчики, обслуговуючі майданчики, етажерки та ін.

Першим поверхом вважається поверх, розташований не нижче за відмітку відмостки.

Висотою одноповерхових будівель вважається відстань від підлоги до низу несучої конструкції покриття.

Висотою поверху багатоповерхових будівель – відстань між рівнем половин суміжних поверхів.

Висота першого поверху зазвичай передбачається 7,2 м, другого і подальших 6,0 м або 4,8 м (залежно від категорії приміщення).

Міжетажні капітальні майданчики за конструкцією аналогічні міжповерховим перекриттям, служать для розміщення технологічного устаткування.

Обслуговуючі майданчики спираються на устаткування або на власні опори, зазвичай, виконуються металевими.

Етажерки – одно-, двух- і багатоповерхові споруди, служать для установки устаткування на різних відмітках по висоті, і можуть розташовуватися поза будівлею і усередині них.

Залежно від конструкції каркаса розрізняють промислові будівлі з:

- повним каркасом і навісними зовнішніми стінами;
- повним каркасом і самонесучими зовнішніми стінами;
- внутрішнім каркасом (без пристінних) і несучими стінами (будівля з неповним каркасом).

У каркасних будівлях всі вертикальні і горизонтальні навантаження сприймає каркас. Зовнішні стіни в цьому випадку грають тільки роль огорожі.

У будівлях з неповним каркасом навантаження від покриття і перекриттів сприймають зовнішні стіни і внутрішні колони. В цьому випадку зовнішні стіни одночасно грають роль несучих і захищаючих елементів.

У безкаркасних будівлях всі навантаження сприймають тільки стіни.

В даний час будівлі для розміщення технологічних схем по випуску хімічної продукції проєктують переважно із збірних конструкцій з повним каркасом.



### 2.3 Основні параметри, що забезпечують уніфікацію об'ємно-планувальних і конструктивних рішень при проектуванні промислових будівель

Основними параметрами, що забезпечують уніфікацію об'ємно-планувальних і конструктивних рішень промислових, будівель є проліт, крок колон і висота поверху.

При розробці проекту завдання на план наносять сітку колон. Сітку колон позначають як добуток прольоту на крок колон ( $6 \times 6$ ;  $12 \times 6$  та ін.). Розбивчі осі будівлі бувають подовжні і поперечні. Подовжні осі визначають прольоти і позначаються прописними буквами українського алфавіту, а поперечні визначають крок і позначаються цифрами (рис. 2.1).

**Проліт** – відстань між розбивчими осями колон в напрямі, відповідному прольоту основної несучої конструкції покриття, балки, ферми.

**Крок колон** – відстань між розбивчими осями в напрямі, відповідному перетину балки або ферми. У виробництвах тонкого органічного синтезу приймають сітку колон рівної  $6 \times 6$  м.

### 2.4 Об'ємно-планувальні рішення промислових будівель

Об'ємно-планувальне рішення промислової будівлі – це доцільне за функціонально-технічними, технологічними, архітектурно-художніми і економічними вимогами розташування окремих приміщень у загальному будівельному комплексі.

Велике значення мають правильно запроєктовані об'ємно-планувальні і конструкційні рішення промислових будівель, оскільки від них в значній мірі залежать можливості розташування технологічного устаткування, рівень організації виробничих процесів, комплексної механізації і автоматизації будь-якого підприємства.

Залежно від характеру устаткування і кліматичних умов технологічне, енергетичне і санітарно-технічне устаткування рекомендується по можливості розміщувати на відкритих майданчиках, застосовуючи при необхідності місцеві укриття.

Важливим завданням є забезпечення в промислових будівлях необхідних кліматичних, світлотехнічних і акустичних умов які відповідали б характеру виробництва, і таким чином, сприяли підвищенню продуктивності праці. Незалежно від характеру технологічного процесу на кожного робочого проектують не менше  $4,5 \text{ м}^2$  виробничої площі і  $15 \text{ м}^3$  об'єму будівлі, при цьому технологія виробництва вимагає постійно підтримувати на заданому рівні температуру, вологість, чистоту повітря усередині приміщення і освітленість.

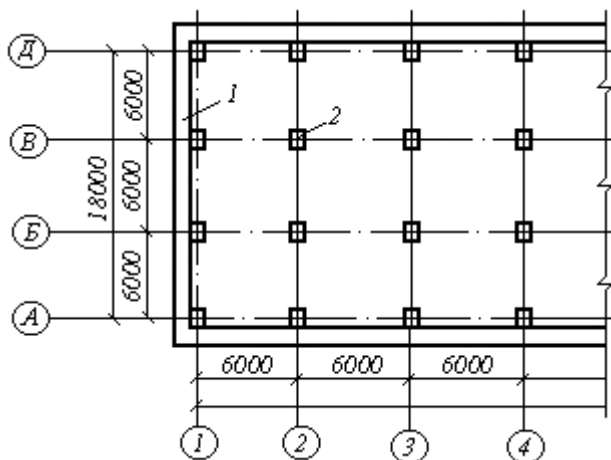


Рисунок 2.1 – Сітка колон на плані будівлі

1 – стіна капітальна; 2 – колона

Цехи, в яких за умовами технологічного процесу необхідно застосовувати кондиціонування повітря для підтримки заданих параметрів (температури, вологості, тиску, швидкості переміщення і чистоти повітря), що забезпечує необхідну якість готової продукції, доцільно проектувати безліхтарними. Вітчизняна і зарубіжна практика показала, що штучне освітлення, вентиляція і кондиціонування повітря створюють комфортельні умови для високопродуктивної праці, незалежно від характеру підприємства і кліматичних умов району.

Тому в проектах при необхідності слід передбачати створення штучного клімату і штучного або комбінованого освітлення.

При проектуванні сучасних промислових будівель для хімічної промисловості застосовують укрупнену уніфіковану сітку колон. Виробничі і допоміжні будівлі повинні мати форму прямокутника з простим об'ємом і профілем без перепадів по висоті суміжних прольотів.

Одноповерхові будівлі проектують з ліхтарями і безліхтарними або з вікнами (рис. 2.2). Багатоповерхові промислові будівлі (рис. 2.3) проектують за вимогами технологічного процесу шириною 18 м і більш. Кількість поверхів зазвичай приймають від 2 до 6 з висотою, кратною 0,6 м і рівною 3,6; 4,8 і 6м; для першого поверху передбачена додаткова висота 7,2 м. Природна освітленість багатоповерхових будівель забезпечується при ширині їх не більш 36 м. У разі застосування звичайного або провисаючого устаткування при укрупненій сітці колон верхніх поверхів допускається застосовувати підвісний транспорт (крант-балки, кішки, електроталі, монорейки, конвеєри та ін.) ванта-

жопідіймністю до 5 т; для будівель з провисаючим устаткуванням є також габаритна схема з укрупненою сіткою колон верхнього поверху 18×6 м з мостовим краном вантажопідіймністю 10 т і висотою цього поверху 8,4 або 10,8 м.

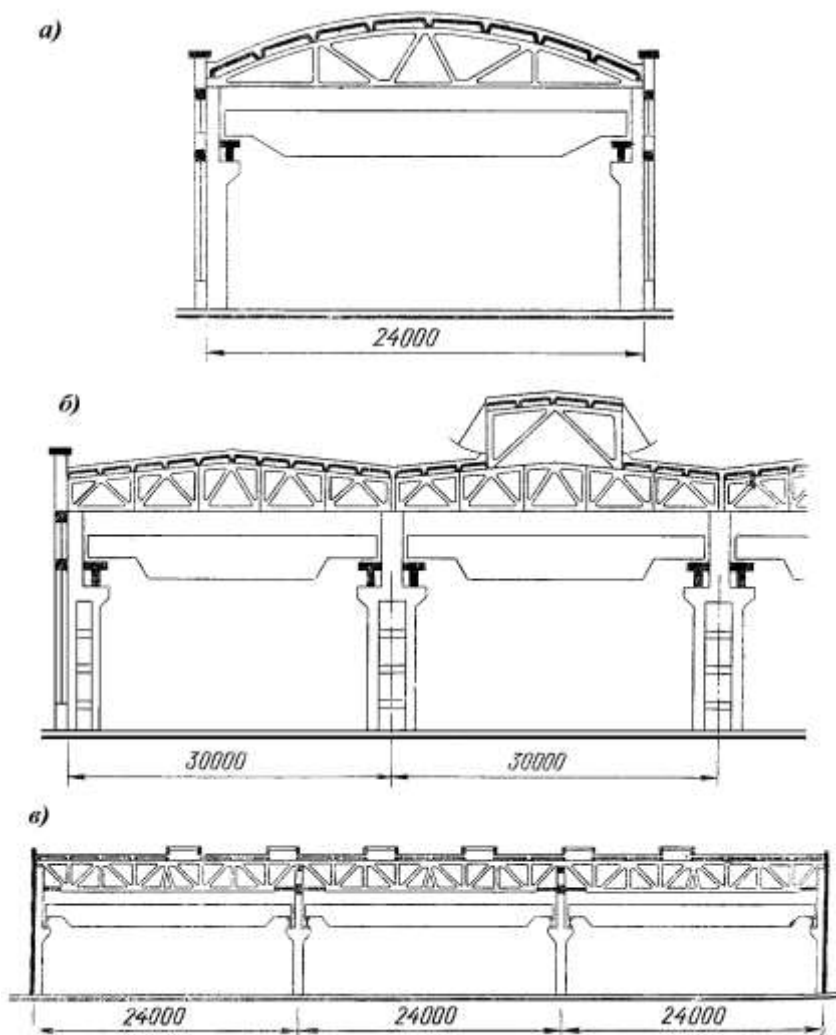


Рисунок 2.2 – Одноповерхова будівля підприємств хімічної промисловості :

а – однопрольотне безліхтарне; б – багатопрольотне з ліхтарями; в – те ж, з плоским покриттям.

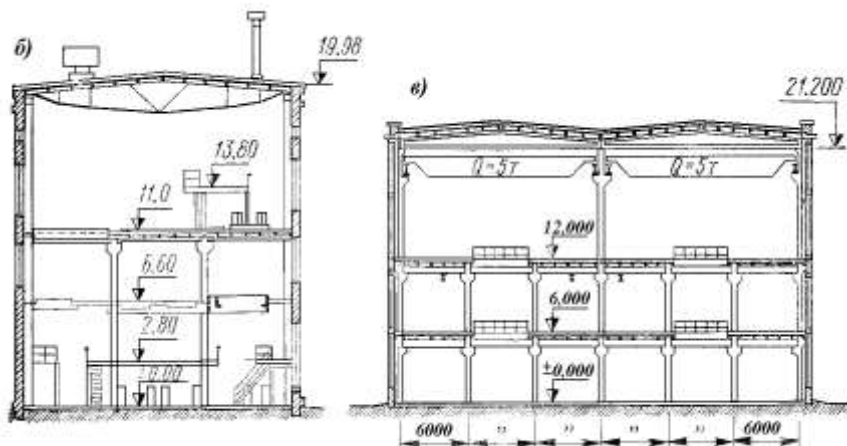


Рисунок 2.3 – Багатоповерхові будівлі хімічної промисловості

б – без кранів; в – з мостовими кранами

При проектуванні хімічних підприємств слід прагнути максимально об'єднувати окремі виробництва в крупні корпуси якщо це рішення не суперечить спеціальним нормам і вимогам за технологічними, санітарно-технічними і протипожежними умовами. Блокування окремих виробництв під одним дахом доцільно здійснювати одночасно з укрупненням технологічних агрегатів і застосуванням комплексної автоматизації всіх технологічних процесів, які входять до складу цеху або підприємства. Блокуванню в одній крупній будівлі підлягає весь комплекс цехів і служб підприємства, включаючи основні і підсобні цехи, склади, підсобні приміщення, контори, адміністративно-побутові приміщення, лабораторії і інші об'єкти.

При проектуванні внутрішньоцехового транспорту слід обмежувати застосування мостових кранів, використовуючи наземний (автокрани, автовантажувачі, електрокари, транспортери та ін.) і підвісний транспорт.

Сипкі матеріали транспортують пневмотранспортом, шнеками, елеваторами і іншими закритими пристроями.

Внутрішній простір будівлі або окремого приміщення (інтер'єр) на підприємствах складається з будівельних конструкцій, технологічного устаткування, підйомно-транспортних пристроїв, комунікацій. Будівельні конструкції створюють об'ємно-планувальне рішення будівлі, а решта об'єктів складає його експлуатований об'єм.

Технологічне устаткування проектують залежно від характеру виробництва, його потужності. Залежно від об'єму і висоти устаткування ділять на: велике, об'ємом більше  $50 \text{ м}^3$  і висотою від 10 до 15 м; середнє, об'ємом від 20 до  $50 \text{ м}^3$  і висотою від 5 до  $10 \text{ м}^3$ ; дрібне, об'ємом менше  $20 \text{ м}^3$  і висотою до 5 м.

Важке устаткування більшої маси або значних розмірів встановлюють на власні фундаменти.

Службові або обслуговуючі майданчики, як правило, необхідно кріпити безпосередньо до технологічного устаткування. Проектування самостійних обслуговуючих майданчиків вирішується тільки у випадках, якщо кріплення їх до технологічного устаткування технічно здійснити не можна або економічно не доцільно.

## **2.5 Типізація і уніфікація секцій, прольотів і конструкцій промислових будівель**

Типізація і уніфікація об'ємно-планувальних рішень промислових будівель – це приведення до одноманітності основних будівельних параметрів, планувальних схем і їх конструктивних елементів. При цьому застосовують типові збірні елементи конструкцій, деталей і вузлів.

До типових конструкцій відносять конструктивні елементи будівель і споруд ( колони, балки, ферми, стінні панелі, плити покриттів і перекриттів, ворота, двері, палітурки вікон і ліхтарів і т.д.), що виготовляються на заводах по кресленнях. Обмеження числа типоразмерів частин будівель, їх типів, конструкцій і деталей здійснюється за допомогою відбору найбільш доцільних проектних рішень.

Типізація і уніфікація будівель знижує вартість промислового будівництва, сприяє індустріалізації, прискорює введення промислових комплексів в експлуатацію, підвищує темпи будівельного виробництва і економічну ефективність, покращує якість конструкцій і деталей, що виготовляються на заводах, скорочує терміни проектування та ін.

## **2.6 Конструктивні рішення промислових будівель**

Основним матеріалом для несучих конструкцій одноповерхових і багатоповерхових промислових будівель є збірний залізобетон. Сталеві конструкції можуть бути запроєктовані лише для високих багато-ярусних будівель, в яких необхідно змонтувати технологічне устаткування важкоатлета, а також для розбірних етажерок в будівлях павільйонного типу, розташованих самостійно і в деяких інших випадках.

При проектуванні будівель і конструкцій в агресивних середовищах слід звернути особливу увагу на створення найбільш ефективних заходів антикорозійного захисту всієї споруди відповідно до СН.

### 2.6.1 Фундаменти і фундаментні балки

Залежно від характеру зусиль, що діють на фундамент, несучої здатності і глибини промерзання ґрунтів, наявності ґрунтових вод, комунікацій, підвалів, маси устаткування і його габаритів, з урахуванням типу промислової будівлі, вимог економії і капітальності проектують фундаменти:

- стрічкові (балочні);
- стовбчасті (що окремо стоять);
- палі;
- суцільні (у вигляді монолітної залізобетонної плити під всією площею будівлі або споруди).

**Стрічкові фундаменти** будують в слабких або просадкових ґрунтах при важких тимчасових навантаженнях. Їх виконують із збірного або монолітного залізобетону. Збірні стрічкові фундаменти в даний час роблять з крупних бетонних або залізобетонних блоків-подушок різних розмірів, які визначають розрахунком або приймаються типові (рис. 2.4).

**Стовбчасті фундаменти** найбільш поширені для каркасних одноповерхових і багатопверхових промислових будівель. Для кожної колони каркаса проектують окремий фундамент з підколонниками стаканного типу, а стіни зводять з опорою на фундаментні балки. На рисунку 2.6 показаний збірний залізобетонний черевик стаканного типу.

**Фундаменти на палях** проектують у випадках залягання у верхні землі відносно слабких шарів ґрунту, водонасичених або з високим розташуванням ґрунтових вод. Залізобетонні палі для фундаментів промислових будівель зазвичай випускають квадратного або круглого (трубчастого) перетину. При невеликому тиску на такі фундаменти застосовують палі завдовжки 4-7 м з перетином 200×250 мм, а при довжині 6-10 м – 300×350 мм.

Після забивання паль в проектне положення головні частини їх вирівнюються і зв'язуються монолітним або збірним залізобетонним ростверком, який одночасно служить підколонником (рис.2.7).

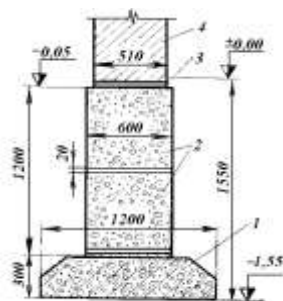


Рисунок 2.4 – Стрічковий фундамент з прямокутних блоків із залізобетонною подушкою для несучих стін

1 – залізобетонна подушка; 2 – фундаментні бетонні блоки; 3 – гідроізоляція; 4 – цегляна стіна (розміри блоків, подушки, стіни і глибина заставлення підшви прийняті умовно)

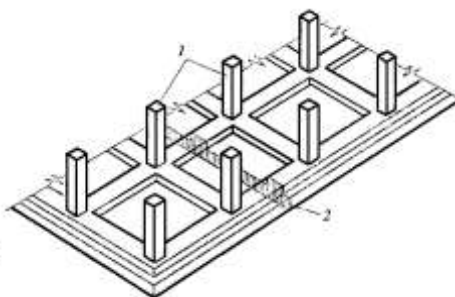


Рисунок 2.5 – Суцільний монолітний фундамент

1 – колони; 2 – монолітна залізобетонна плита

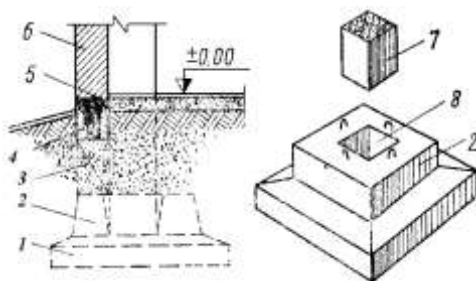


Рисунок 2.6 – Збірний залізобетонний черевик стаканного типу

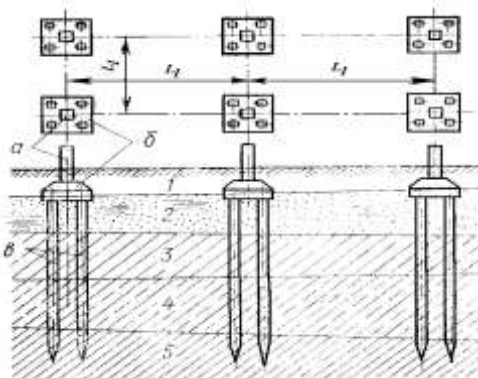
1 – піщана підготовка; 2 – башмак; 3 – бетонний стовпчик; 4 – фундаментна балка; 5 – гідроізоляція; 6 – стіна; 7 – колона; 8 – гніздо (стакан) для колони

Суцільні фундаменти застосовують при несприятливих геологічних і гідрогеологічних умовах майданчика будівництва. Конструктивно їх виконують так, що вони утворюють суцільну залізобетонну плиту під всією будівлею або спорудою товщиною від 500 до 1500 мм. (див. мал. 2.5).

Фундаментні балки (рандбалки) служать для того, що спирається самонесучих або навісних стін по периметру промислової будівлі.

Застосування фундаментних балок полегшують прокладку під стінами різних комунікацій, тунелів, каналів і інших пристроїв.

Рисунок 2.7 – Схема основи на палях



1 – насипний ґрунт; 2 – слабкий ґрунт; 3,4 – ґрунти середньої щільності; 5 – щільний ґрунт; а – колони; б – ростверки; в – палі

### 2.6.2 Колони одноповерхових і багатоповерхових будівель

Для одноповерхових виробничих будівель хімічної промисловості застосовують уніфіковані колони із збірного залізобетону заводського виготовлення (рис. 2.8). Колони мають квадратний, прямокутний або двовітковоподібний перетин. Їх проектують для промислових будівель, не обладнаних мостовими кранами і призначених під навантаження крана.

Колони квадратного і прямокутного перетину мають наступні уніфіковані розміри: 400×400, 400×600, 400×800, 500×500, 500×600 і 500×800 мм.

У залізобетонних колонах (тільки у крайніх) є сталеві заставні елементи з анкерними болтами для кріплення ферм, вертикальних зв'язків, підкранових балок і стінних панелей.

Колони багатоповерхових будівель із збірного залізобетону мають два види перетинів – 400×400, 400×600 мм (типове рішення) (рис. 2.8а).

Ригелі перекриттів багатоповерхових промислових будівель для прольотів 6 і 9 м мають однакову висоту перетину 800 мм (рис. 2.8а). Основними несучими елементами перекриттів є ребристі залізобетонні плити з номінальною довжиною 6м і шириною 1,5м, а добірні – 0,75м.

Уніфіковані габаритні схеми багатоповерхових промислових будівель приведені на рис. 2.9.

Для покриттів промислових будівель як несучий настил найчастіше застосовують залізобетонні ребристі плити завдовжки 6 і 12 м при їх ширині 3 і 1,5 м (рис. 2.8б).



### 2.6.3 Залізобетонні балки і ферми

Залізобетонні балки застосовують для прольотів від 6 до 18 м в покриттях промислових будівель з односкатним, двоскатним і плоским профілем крівлі. У двоскатних балках покриттів запроєктований лама-ний верхній пояс з ухилом скатів 1:12.

а)

Двоповерхові колонни	$h_2$	$h_2$	$h_3$	$h$	Одноповерхові колонни	$h_2$	$h_2$	$h$
	Верхня поверхня					Верхня поверхня		
	0,72	3,60	1,80	6,12		0,72	1,80	2,52
	0,72	4,80	3,00	8,52		0,72	3,00	3,72
Проміжна поверхня				Проміжна поверхня				
	1,78	3,60	1,80	7,18		0,72	4,20	4,82
	1,78	4,80	3,00	9,58		3,50	5,80	19,30
Нижня поверхня				Нижня поверхня				
	1,78	3,60	3,45	8,85				6,30
	1,78	4,80	4,65	11,23				6,70
	1,78	4,80	5,85	12,43				
	1,78	6,00	5,85	13,63				
	1,78	6,00	7,05	14,83				

б)

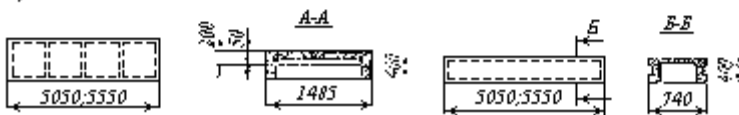


Рисунок 2.8 – Номенклатура збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення для каркасів багатоповерхових будівель (а) і плити перекриттів (б).

### 2.6.4 Стіни і перегородки

Стіни із залізобетонних і чарункобетонних панелей володіють високою індустріальністю, покращують якість і знижують масу будівель, трудомісткість їх на 30-40 % менше, ніж у стін з цеглини. Для промислових опалювальних будівель випускають одношарові, двошарові і тришарові панелі. Довжина панелей 6 і 12 м, висота основних типів панелей 1,2 і 1,8 м, товщину їх в цілях уніфікації форм сталеві опалубки приймають 200, 240 і 300 мм.

Для стін не опалювальних промислових будівель застосовують залізобетонні ребристі і часторебристі панелі завдовжки 6 і 12 м (рис. 2.10), заввишки 0,9; 1,2; 1,8 і 2,4 м, товщиною ребер 100 мм (часторебристих), 120 мм (ребристих з кроком колон 6 м) і 300 мм (ребристих для кроку 12 м).

Перегородки проектують з матеріалів, що не згорають або важко згорають. За своїм призначенням їх ділять на тих, що вигороджують, і розділові.

Перегородки, що вигороджують, влаштовують збірно-розбірними на висоту від 2,2 до 3 м (що не доходять до стелі) для огорожі приміщень цехових контор, інструментальних комор, проміжних складів і інших допоміжних цілей. Залізобетонні перегородки виготовляють суцільного перетину з легких бетонів (керамзитобетону, гіпсобетону та ін.) і з важкого армованого бетону. Панельні перегородки мають довжину 6 м, висоту 1,2 і 1,8 м при товщині від 70 до 120 мм.

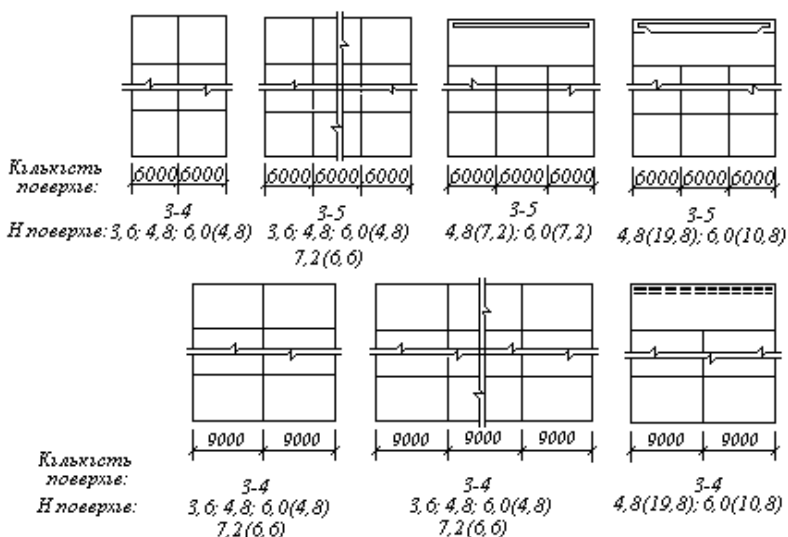


Рисунок 2.9 – Уніфіковані габаритні схеми багатоповерхових промислових будівель

Розділові перегородки (суцільні на всю висоту цехи) повністю ізолюють приміщення з різними виробничими процесами і відокремлюють шкідливі виробництва, перешкоджають проходженню газів, вологи, тепла, пилу та шуму. Такі перегородки виконують з цеглини, блоків, залізобетонних і чарункобетонних панелей завдовжки 6 м, заввишки 1,2 і 1,8 м при товщині 70 – 80 мм.

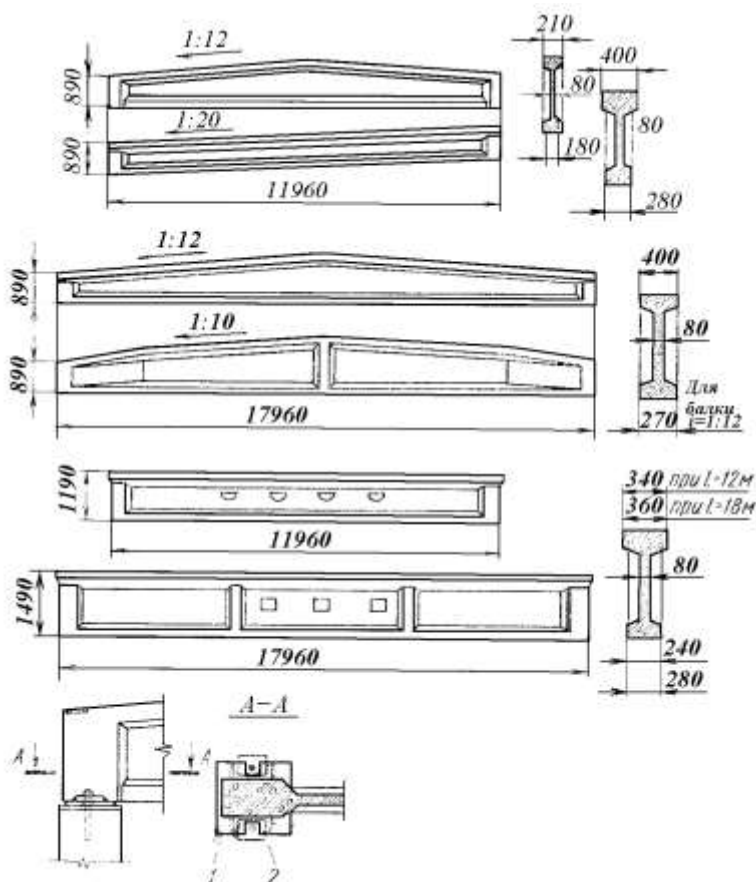


Рисунок 2.10 – Залізобетонні балки покриттів

а – для скатних покриттів; б – для плоских покриттів; в – деталь кріплення балки до колони; 1 – заставний елемент колони; 2 – опорний лист балки (ферми).

## 2.6.5 Вікна і ліхтарі

Конструктивні рішення по заповненню віконних отворів в промислових будівлях залежать від особливостей технології виробництва, температурно-влагночного режиму і економічних міркувань. В даний час заповнення віконних отворів проєктують із залізобетонними, металевими металопластиковими і дерев'яними рамами, а також застосо-

вують огорожі виробничих будівель суцільними світлопрозорими панелями із склозалізобетону, склопластику і склопрофіліту.

**Залізобетонні рами** доцільно застосовувати в цехах з підвищеною і високою вологістю повітря, вони вогнестійкі, несхильні до загнивання і корозії, менш металоємні в порівнянні із сталевими конструкціями вікон і дешевше в експлуатації. Залізобетонні рами комплектують без віконних коробок потрібної ширини і висоти восьми типорозмірів: висота перших чотирьох – 1085 мм. Чотирьох інших – 1185 мм, а ширина їх для обох типів – 1490, 1990, 2985 і 3985 мм.

**Сталеві рами** застосовують із спеціальних прокатних профілів в гарячих цехах, а також в будівлях з нормальним вологотемпературним режимом. Допускається їх застосування і в будівлях при підвищеній вологості повітря.

Проектні розміри сталевих рам прийняті за шириною 1395 і 1860 мм при висоті їх 1176 і 2352 мм. Конструктивно їх виконують із спеціальних гарячекатаних профілів шести типів: куточків 25×35×3,3 мм, тавриків висотою 35 мм і елементів складного профілю.

**Дерев'яні рами** застосовують в будівлях з нормальним температурним режимом. Заповнення віконних отворів і вітражів дерев'яними рамами здійснюють з коробок і стулок. Коробки з рамами встановлюють у віконні отвори в один або декілька ярусів і закріплюють їх сталевими йоржами до дерев'яних пробок в стінах. Щілини між стіною і коробкою законопачують клоччю, змоченою в гіпсовому розчині. Отвори заповнюють віконними блоками з номінальними розмірами їх по ширині 1461, 2966, 4490, 1445, 2693, 2943 мм і висоті 1164, 1764, 1182, 1782, мм.

В порівнянні з рамами із сталі або залізобетону дерев'яні рами прості у виготовленні, мають меншу масу, порівняно малу будівельну вартість, але вони менш довговічні унаслідок того, що схильні до загнивання, викривлення і горіння.

### **2.6.6 Двері і ворота промислових будівель**

Двері промислових будівель за призначенням ділять: на евакуаційні, транспортні (для провезення виробів, напівфабрикату і невеликого по габаритах устаткування) і запасних; за місцеположенням – на зовнішні і внутрішні; за ступенем вогнестійкості – на тих, що згорають і вогнестійкі; за способом відкриття – на двостулкові (одно- і двопільні) і відкатні (у одну або дві сторони); за матеріалами – на дерев'яні, металеві, скляні і з синтетичних матеріалів. Номінальні розміри дверних отворів приймають: за шириною – 1; 1,5; 3 м, за висотою – 1,8; 2;

2,3; 2,4 м. Конструктивні розміри дверних отворів збільшують на товщину шва і для однопільних дверей наступні: 765×2430 і 1015×2430 мм, а для двопільних – 1515×2430 і 2015×2430 мм.

**Ворота** промислових будівель влаштовують для проїзду наземних засобів транспорту (автомобілів, автотранспортувачів, тягачів, тракторів, електрокар і рухомого складу залізниць вузької і нормальної колії). Типові ворота промислових будівель мають наступні розміри (ширина×висота): для проїзду електрокар, автомобілів різної вантажопідйомності, вагонеток, автотранспортувачів – 3,6×3; 3,6×3,6 і 4×4,2 м, а для пропуску залізничного транспорту нормальної колії – 4,8×5,4 м.

### 2.6.7 Підлоги промислових будівель

Вартість конструкції підлоги складає 12-15 % від повної вартості промислової будівлі. Вибір типу і конструкції підлоги промислових будівель залежить від специфіки технологічного процесу виробництва з урахуванням умов їх експлуатації.

Підлоги одноповерхових будівель влаштовують безпосередньо по ґрунту, а в багатоповерхових по залізобетонних плитах міжповерхових перекриттів. Конструкція підлоги складається з покриття (чиста підлога), прошарку, стягування, гідроізоляції і основи.

**Покриття** – це верхній шар підлоги (одяг), матеріал якої дає найменування різним типам полов. Проектують покриття з суцільних і штучних матеріалів. *Прошарок* є з'єднувальним (клеєвим) шаром між покриттям і стягуванням підлоги. *Стягування* – вирівнюючий шар під покриттям підлоги. Воно утворює жорстку кірку з рівною поверхнею під покриттям полівінілацетатних і паркетних підлог, а також з рулонних і листових матеріалів із створенням необхідного ухилу по залізобетонним плитам перекриттів.

Основою для підлоги є ущільнений верхній шар ґрунту в одноповерхових цехах і залізобетонні плити перекриттів в багатоповерхових будівлях. Під устрою підлоги на ґрунті застосовують підстиляючий шар (підготовку) різної товщини.

Хімічно стійкі підлоги повинні відповідати підвищеним вимогам. У конструкцію такої підлоги входять корозійностійкі матеріали і гідроізоляція з поліізобутилену, полівінілової або поліетиленової плівки. Найбільш стійкі підлоги до дії високих температур і різних кислот роблять з різних керамічних матеріалів (клінкер, цеглина і керамічні плитки). Бетонні і цементні підлоги застосовують в цехах, де на конструкцію підлоги діють луги, мінеральні масла і вода. На виробництвах з агресивною дією кислот покриття підлоги виконують з асфальтобе-

тону. Останнім часом добре зарекомендували себе покриття з шлако-ситалу.

На вибухонебезпечних виробництвах для покриттів підлоги застосовують матеріали, які не створюють іскріння при ударі, а також від виникнення розрядів статистичної електрики та інших чинників (асфальтобетон з наповнювачем вапняку).

### **2.6.8 Сходи і ліфти**

Сходи промислових будівель і підсобно-допоміжних приміщень за призначенням ділять: на вхідні (основні) і другорядні – для сполучення між поверхами і для евакуації людей; службові (цехові) – для обслуговування устаткування і механізмів; пожежні (при висоті будівлі більше 10 м); аварійні – для евакуації людей у разі аварії.

Основні і другорядні сходи проєктують в окремих замкнених приміщеннях (шахтах), захищених стінами, ступінь незгорання яких повинен відповідати ступеню вогнестійкості основних несучих конструкцій промислової будівлі.

За конструкцією проєктують наступні типи сходів: збірні залізобетонні з штучних ступенів по сталевим або залізобетонним косоурам; із залізобетонними маршами і майданчиками, виконаними монолітно; із сталевими косоурами, проступями і майданчиками (службові, аварійні і пожежні). Сталеві сходи встановлюють усередині цехів і зовні промислових будівель з шириною маршу не менше 0,7-0,8м.

Пасажирські і вантажні ліфти часто проєктують такими, що блокуються зі сходовими клітками, створюючи транспортні вузли. При великій протяжності будівель ліфти розміщують ще і по довжині будівель. Машинне приміщення ліфтів розташовують у верхній частині будівель над шахтою або в підвальному приміщенні під нею. Найбільш поширено верхнє розташування машинного приміщення.

Габарити кабін і шахт з урахуванням їх вантажопідйомності, приведено у таблиці 2.1.

Графічне зображення контурів окремих елементів будівлі приведене у додатку А.

Приклади графічного оформлення розрізів одноповерхового і багатоповерхового промислових будівель із залізобетонними несучими конструкціями приведена на рисунках 2.11 та 3.2.

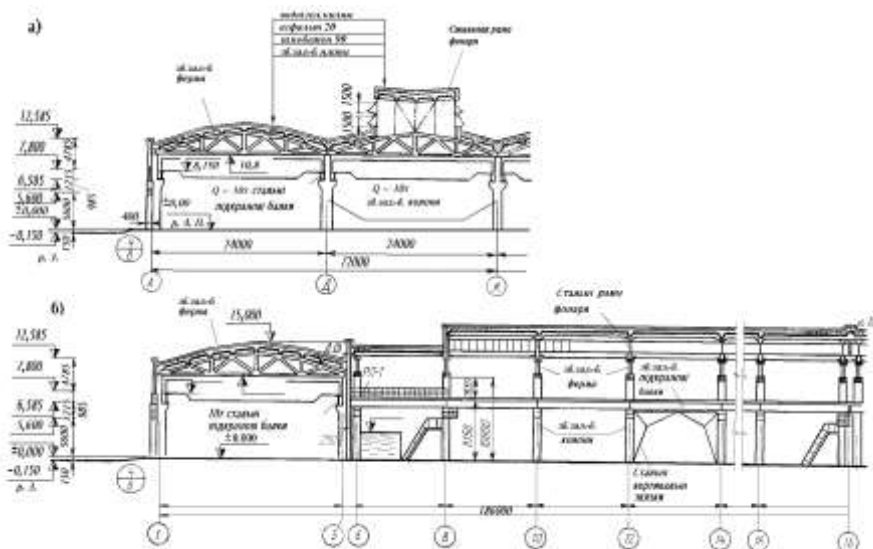


Рисунок 2.11 – Приклади графічного оформлення розрізів одноповірхової промислової будівлі із залізобетонними несучими конструкціями

а – поперечний розріз; б – подовжній розріз

## 2.7 Контрольні запитання до вивчення теми

2.7.1 Розробка генерального плану підприємства по випуску продукції органічного синтезу.

2.7.2 Вимоги до розміщення виробничих і допоміжних будівель і споруд, під'їзних шляхів і доріг при проектуванні підприємств.

2.7.3 Типи промислових будівель.

2.7.4 Вимоги, що пред'являються до виробничих будівель при проектуванні.

2.7.5 Допоміжні будівлі і споруди, їх розміщення і зв'язок з виробничими будівлями.

2.7.6 Складові елементи виробничих будівель (поверхи, майданчики та ін.) і їх характеристика.

2.7.7 Типізація і уніфікація промислових будівель і їх елементів.

2.7.8 Сітка колон. Призначення, розміри, позначення.

2.7.9 Прив'язка елементів будівлі до розбивчих осей.

2.7.10 Об'ємно-планувальні рішення промислових будівель; цілі і завдання.

2.7.11 Особливості об'ємно-планувальних рішень одноповерхових промислових будівель.

2.7.12 Особливості об'ємно-планувальних багатоповерхових промислових будівель.

2.7.13 Фундаменти і фундаментні балки; призначення, класифікація, зображення на кресленнях.

2.7.14 Колони одноповерхових і багатоповерхових будівель; призначення, технічна характеристика, зображення на кресленнях.

2.7.15 Залізобетонні балки і ферми; призначення, технічна характеристика, зображення на кресленнях.

2.7.16 Стіни, перегородки; призначення, технічна характеристика, зображення на кресленнях.

2.7.17 Вікна, ліхтарі; призначення, технічна характеристика, зображення на кресленнях.

2.7.18 Двері і ворота промислових будівель; призначення, технічна характеристика, зображення на кресленнях.

2.7.19 Пола промислових будівель; призначення, технічна характеристика, зображення на кресленнях.

2.7.20 Сходи, ліфти; призначення, класифікація, основні розміри, зображення на кресленнях.

2.7.21 Основні правила розміщення устаткування у виробничих об'ємах.



## **Тема 3. Визначення об'ємів споруди**

### **3.1 Загальні відомості**

Складання інформації про споруду в проектному дослідженні полягає в орієнтовному визначенні типів і об'ємів будівель. На підставі цих даних в техніко-економічній частині проектного дослідження за допомогою укрупнених показників визначають вартість споруд. Для визначення типу і об'єму споруди необхідно виконати орієнтовну компоновку устаткування. Об'єм споруди майбутнього промислового об'єкту залежить від ряду чинників, і в першу чергу від характеру технологічного процесу (періодичний або безперервний, вогне- або вибухонебезпечний та ін.), від числа одиниць і розмірів технологічного і допоміжного устаткування, від можливості установки устаткування на відкритих майданчиках, від розмірів адміністративно-господарських і побутових приміщень та ін.

Як наголошувалося вище, проектні дослідження розробляються науково-дослідними установами на підставі первинних лабораторних досліджень. Як правило, розробка ведеться хіміками-технологами, часто недостатньо такими, що повно враховують в компоновці номенклатуру допоміжних виробничих, адміністративно-господарських приміщень. Це приводить до заниження площ і об'ємів споруд і, отже, до заниження площ і об'ємів споруд і до заниження суми капітальних витрат, необхідних для споруди майбутнього промислового об'єкту. Тому нижче нарівні з розглядом основних принципів компоновки технологічного устаткування будуть розглянуті питання, пов'язані з числом і розмірами допоміжних виробничих, адміністративно-господарських і побутових приміщень.

### **3.2 Компоновка технологічного устаткування**

При розробці компоновки устаткування необхідно враховувати нормативи і директивні вказівки по питаннях створення нових хімічних виробництв, звернувши увагу на вказівки, що визначають типи і розміри майбутнього промислового об'єкту. Крім того, у ряді галузей хімічної промисловості існують галузеві нормалі, що регламентують умови установки технологічного устаткування у виробництвах даної галузі.

Слід мати на увазі, що норми і правила періодично переглядаються. До них вносять зміни і доповнення, що враховують розвиток техніки і досвід промисловості і будівництва.

Основними вихідними даними для компоновки устаткування є принципова технологічна схема із специфікацією і креслення або ескі-

зи устаткування, на яких нанесені габаритні розміри. Орієнтовна компоновка устаткування виконується у вигляді планів і розрізів корпусу, на яких показано розташування основного технологічного і допоміжного устаткування, а також всіх виробничих, допоміжних, адміністративно-господарських і побутових приміщень, необхідних для нормального функціонування виробничого об'єкту. Малогабаритне устаткування на плани і розрізи можна не наносити, передбачаючи для нього відповідні площі і об'єми споруди.

Плани устаткування зазвичай викреслюють в масштабі 1:100, а розрізи – в масштабі 1:50 або 1:100. На плани наносять основне устаткування, що встановлюється в корпусі. Розрізи можуть виконуватися тільки частково, для визначення висоти будівлі або його частини. На планах і розрізах зображають лише зовнішній контур апаратів з урахуванням теплоізоляції. Плани кожного поверху і кожного майданчика розробляють окремо, інакше виходять нечіткі креслення, якими важко користуватися. Кожен апарат на плані, в розрізі і в специфікації повинен бути пронумерований, причому номер апарата обов'язково повинен співпадати з номером апарата на технологічній схемі.

Креслення орієнтовної компоновки є проміжним матеріалом, яке служить тільки для визначення типу і об'єму споруди. Додаток їх до тексту проектного дослідження в більшості випадків не є необхідним. Досить в проектні дослідження включити результат орієнтовної компоновки устаткування даних про об'єм споруди і його короткої будівельної характеристики. За даними орієнтовної компоновки в тексті проектного дослідження потрібно вказати тип споруди, матеріал основних будівельних конструкцій, площу забудови, поверховість будівель, об'єм споруд. Ці дані необхідні для визначення вартості споруди за укрупненими показниками.

Перед початком компоновки устаткування одним з перших повинне бути вирішене питання про конфігурацію будівлі. Споруди, що мають в плані форму прямокутника, дозволяють відносно просто і зручно організувати загальнозаводську територію без порушення симетричного розташування будівель і проїздів, вони досить просто вписуються в квартали заводських майданчиків. Прямокутна форма споруд дозволяє досягти щодо більшої простоти конструктивних рішень, максимальної повторюваності окремих конструктивних елементів будівлі, що скорочує об'єм проектних робіт і спрощує будівництво. У будівлі прямокутної форми можна достатньо зручно розташувати устаткування і досягти хорошої двосторонньої освітленості робочих місць. Тому в більшості випадків прямокутна форма будівель переважно інших.

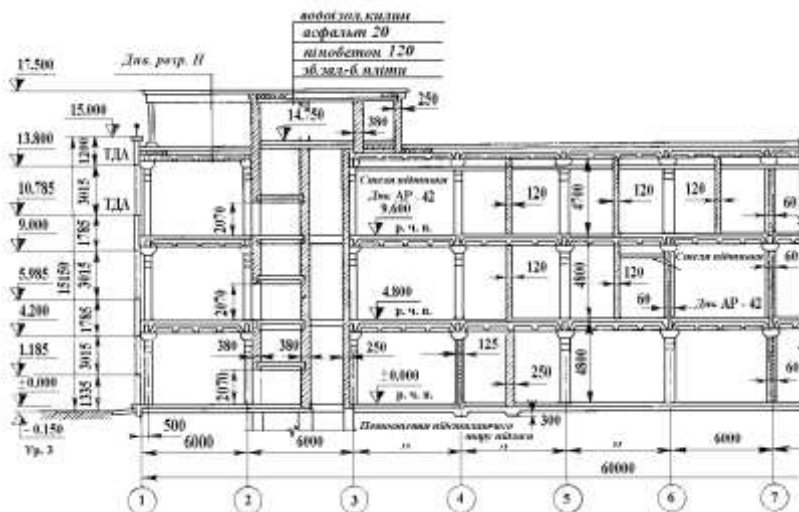


Рисунок 3.2 – Приклад графічного оформлення подовжного розрізу багатоповерхової промислової будівлі із збірними залізобетонними конструкціями

Ширину багатоповерхової будівлі, як правило, приймають 18 або 24 м. Через кожні 72 м по довжині будівлі роблять «вставки», що включають транспортні вузли (сходові клітки, вантажні ліфти), адміністративні приміщення, вузли управління, вентиляційні камери, санвузли та ін. Розміщення адміністративних і побутових приміщень в «вставках» будівель категорій А і Б не допускається. Кардинальним питанням компоновки устаткування виробництв хімічної промисловості є вибір між розташуванням устаткування в приміщеннях і розташування його на відкритих майданчиках. За останні роки розташування устаткування на відкритих майданчиках набуває все більш широкого поширення і є однією з провідних тенденцій в проектуванні хімічних виробництв.

При розміщенні устаткування на відкритих майданчиках вартість будівництва знижується на 15-20 %. Знижуються також терміни проектування і будівництва. При установці поза будівлями агрегатів, що працюють при високій температурі, значно поліпшуються умови праці обслуговуючого персоналу, оскільки виключається шкідливий вплив виділення великих кількостей тепла. Неодмінною умовою розміщення устаткування на відкритих майданчиках є високий ступінь механізації і автоматизації технологічного процесу, а також наявність дистанційного контролю регулювання технологічного процесу. Слід

також враховувати кліматичні умови передбачуваного району будівництва майбутнього виробничого об'єкту.

При високому рівні механізації і автоматизації технологічного процесу, хорошій якості виготовлення і монтажу устаткування зона кліматичних районів, в яких допустиме розташування устаткування хімічних виробництв на відкритих майданчиках, може бути значно розширена. Наприклад, на одному із заводів, розташованому в районі з суворими кліматичними умовами (9 місяців зима і 3 місяці сира погода), при розміщенні устаткування на відкритих майданчиках число невиходів на роботу із-за хвороб було менше, ніж в аналогічних виробництвах, розміщених в будівлях. Простої устаткування не перевищували 2 % календарного часу. Таким чином, при компоновці устаткування слід прагнути максимально розташовувати його на відкритих майданчиках.

При виборі поверховості будівлі необхідно керуватися конкретними умовами роботи даного виробництва. Заздалегідь, без урахування особливостей технологічного процесу, не можна сказати, яка поверховість будівлі найбільш раціональна.

Переваги одноповерхових будівель – в зручному зв'язку із зовнішньою територією, з допоміжним господарством, в простому і дешевому транспорті (перевезення тільки в горизонтальній площині), відсутність сходів і підйомників, простоти будівельної конструкції та ін.

При розміщенні виробництв в багатоповерхових будівлях представляється можливим скоротити площу забудови, зменшити протяжність загальнозаводських комунікацій, організувати принцип самопливу в технологічному процесі, знайти раціональне рішення питань механізації транспорту, дозування продуктів і обслуговування технологічних схем. Раціональнішим є створення цехів з вертикальною компоновкою технологічних схем, що дозволяють в максимальному ступені забезпечити самоплив продуктів, що переробляються. В деяких випадках висота будівлі або частини будівлі визначається розмірами встановлюваного устаткування. Наприклад, при установці колонних апаратів і башт мінімальна висота будівлі визначається висотою цих апаратів. Виробництва з шкідливими виділеннями повинні розташовуватися у високих будівлях з підвищеним співвідношенням об'єму споруди до об'єму апаратів. Це полегшує аерацію, перешкоджає створенню підвищених місцевих концентрацій шкідливих речовин, покращує умови праці.

При компоновці устаткування хімічних виробництв слід виключити будівництво підвалів і приямків, в яких можуть скупчуватися шкідливі, пожеже- і вибухонебезпечні речовини.

Розміри основних конструктивних елементів виробничих будівель регламентують «Норми проектування виробничих будівель промислових підприємств». Відповідно до цих норм для багатоповерхових будівель крок колон слід приймати кратним 6 м. Для виробництв категорії А, Б, і В в багатоповерхових будівлях слід передбачати отвори – відкриті або перекриті ґратчастим настилом, площею не менше 10 % (від загальної площі приміщень), в яких застосовуються гази важче за повітря, і не менше 15 % від загальної площі приміщень, в яких застосовуються гази легше за повітря.

Висоту поверхів багатоповерхових будівель слід приймати від 3 м і вище, але кратним 0,6 м. У виробництві тонкого органічного синтезу найчастіше приймають висоту поверхів, рівну 4,8; 6,0 м, а першого – 7,2 м, тобто відмітка першого поверху – 0,00 м, другого – 7,2 м; третього – 13,2 м та ін. Число евакуаційних виходів з виробничих будівель повинне бути не менше два. Допустима відстань від найбільш видаленого робочого місця до евакуаційного виходу в багатоповерхових будівлях категорії А повинно бути не більш 40 м, а категорії Б – не більш 75 м. Ширина маршів і майданчиків сходів повинна бути в межах 1,05-2,40 м. Для виробництв категорій А і Б площа зовнішніх установок, що окремо стоять, не повинна перевищувати 5200 м<sup>2</sup> при висоті до 30 м і 3000 м<sup>2</sup> – при висоті 30 м і більш. Ширина установки при висоті етажерки і устаткування до 18 м повинна бути не більш 42 м, а при висоті етажерки і устаткування більше 18 м – не більш 36 м.

Майданчики зовнішніх відкритих етажерок, на яких розміщені апарати з легкозаймистими і горючими рідинами і газами, повинні мати при довжині до 12 м одні відкриті сходи, при довжині від 12 до 50 м не менше два, а при довжині більш за 50 м сходи повинні бути розташовані на відстані не більш 50 м одна від одної.

При компоновці устаткування хімічних виробництв застосовують різні принципи організації будівельного об'єму: у єдиному залі (іноді з міжповерховими майданчиками і отворами); у цеху, розділеному на приміщення, ізольовані по горизонталі і вертикалі; змішаний – у вигляді загального залу і ізольованих відділень. На вибір принципу компоновки устаткування впливають число виробництв, що розташовуються в цеху, шкідливість, огне- і вибухонебезпечність виробництва, стабільність асортименту передбачуваної до випуску продукції.

Розташування виробництв в загальному залі забезпечує хорошу вентиляцію за рахунок аерації, простоту зв'язку між персоналом, обслуговуючим окремі виробничі агрегати. В більшості випадків доцільно компоувати устаткування в загальному залі при розміщенні в будівлі одного або двох виробництв з однаковим санітарно-гігієнічним режимом роботи і однаковою пожеже- і вибухонебезпечною характеристикою. При розміщенні в одній будівлі декількох виробництв іноді

доцільно компонувати устаткування в ізольованих виробничих приміщеннях. При цьому виробництва або окремі агрегати з однаковою шкідливістю або пожеже- і вибухонебезпечністю слід розташовувати загальному або суміжних приміщеннях, відокремлюючи шкідливіші, пожеже- і вибухонебезпечні ділянки від менш шкідливих і небезпечних.

При створенні відділень в кожному з них доцільно розташувати одне або декілька схожих виробництв. Подібна компоновка устаткування дозволяє сконцентрувати увагу обслуговуючого персоналу на технологічних процесах кожного конкретного виробництва, що різко знижує можливість забруднення одного продукту іншим і забезпечує випуск продуктів високої якості. Необхідно розташовувати в окремих приміщеннях виробництва продуктів, що вимагають особливої чистоти.

Однотипні апарати однакового виробничого призначення (наприклад, нітратори, сульфуратори, випарні апарати та ін.), що виконують однакові технологічні функції, доцільно об'єднувати в спеціалізовані агрегати. Це забезпечує зручність обслуговування апаратів (завантаження з однієї тари, загальні методи і прилади контролю, загальні місця прийому сировини і вивантаження готових продуктів, обслуговування апаратів робочими однакової кваліфікації) і їх взаємозамінність.

При розташуванні апаратури в цеху слід уникати перехрещення матеріальних потоків. Це подовжує комунікації, утрудняє їх обслуговування і контроль. Кожен апарат повинен бути розміщений так, щоб його можна було легко встановити і обслужити, провести зовнішній огляд і поточний ремонт, демонтувати або замінити. Для внесення до цеху апаратури, а також для її демонтажу і ремонту повинні бути передбачені монтажні отвори постійні або тимчасові. Краще всього як монтажний отвір використовувати двері або ворота цеху. Якщо габарити апаратури не дозволяють цього, то як монтажні можна використовувати віконні отвори. Якщо ж і цього виявляється недостатнім, то для апаратів, що рідко демонтуються, передбачають можливість розбору частини стіни. Для підйому апаратури на верхні поверхи і спуску її при демонтажі повинні бути передбачені монтажні отвори (постійні або такі, що тимчасово відкриваються) в міжповерхових перекриттях.

При компоновці устаткування необхідно передбачити можливість обслуговування арматури, болтових з'єднань, підтяжки фланців, можливість маневрування наземного підвісного транспорту при подачі сировини, видачі готової продукції, транспортуванні проміжних продуктів, деталей і апаратів при монтажі і демонтажі. У разі потреби обслуговування устаткування (більше трьох разів в зміну), розташовано-

го на висоті 18 і більше метрів, слід передбачити установку вантажо-пасажирського ліфта.

При компоновці устаткування слід враховувати обв'язування апаратури трубопроводами і установку КВПіА. При великому числі регулюючих клапанів і запірної арматури з механічними приводами площа, займана обв'язуванням, іноді складає 40-50 % загальній площі виробничого приміщення.

В процесі експлуатації апаратура повинна піддаватися ремонту, очищенню від смол, накипи. Для цього потрібно відкривати і знімати кришки апаратів, витягувати мішалки, трубочатки, міняти мішалки, змійовики. Ці роботи виконують за допомогою відповідного підйомно-транспортного устаткування (монорейки, кран-балки, талі), встановленого над апаратами. Навколо апаратів повинні бути зарезервовані відповідні площі. Щоб уникнути захарашування робочих проходів в цехах повинні бути передбачені ремонтні майданчики, достатні для розбирання і ремонту апаратів і їх частин.

При визначенні розмірів цеху повинні бути передбачені площі для прийому і зберігання каталізаторів, насадок, деталей для ремонту устаткування, а також для зберігання проміжних продуктів.

Виходячи з умов монтажу, демонтажу устаткування і устрою фундаментів все великогабаритне і важке устаткування слід встановлювати на першому поверсі на спеціальних фундаментах. Як правило, на першому поверсі встановлюють ємкості для сировини, апарати для розчинення і підготовки сировини, а також розташовують відділення упаковки готової продукції і зберігання тари. Сировинні ємкості, сховища, що є переважно важкими апарати, повинні встановлюватися на фундаментах. Крім того, сировинні ємкості пов'язані з складами, тому їх легко обслуговувати на першому поверсі. На верхніх поверхах встановлюють реакційну апаратуру, розміщуючи її на міжповерхових перекриттях або з «провисанням» через перекриття. При розміщенні реакторів з «провисанням» через перекриття необхідно їх розташовувати так, щоб їх контури не перетиналися з балочними конструкціями міжетажних перекриттів.

При установці машин проти дверей рекомендується відстань не менше 2 м. Центральні або основні проходи повинні бути, як правило, прямолінійними і вільними від устаткування. Відстань для проходів – це мінімальні відстані між виступаючими частинами устаткування з урахуванням фундаментів, ізоляції, огорож та ін. При невеликих розмірах насосів їх дозволяється встановлювати на одному фундаменті, в цьому випадку мінімальна відстань між ними визначається умовами обслуговування. Найменша ширина проходів в цехах складає 1 м. Ширина проходів, ведучих до одиночних робочих місць, може бути зменшена на 0,7 м.

Для пожеже- і вибухонебезпечних виробництв повинні бути передбачені розміри проходів між апаратами і відстані між ними відповідно до даними приведеними нижче:

- ширина основного проходу в місцях постійного перебування що працюють або по фронту обслуговування щитів управління (за наявності постійних робочих місць) – не менше 2 м;

- ширина основних проходів по фронту обслуговування компресорів, насосів, повітродувок та ін., що мають «гребінки» управління, контрольно-вимірювальні прилади та ін. за наявності постійних робочих місць – не менше 1,5 м;

- ширина проходів між апаратами, між апаратами і стінами приміщень при необхідності кругового обслуговування – не менше 0,8-1,0 м;

- ширина проходу для огляду і періодичного регулювання і перевірки апаратів і приладів; проходи між насосами – не менше 0,8 м;

- ширина проходів між малогабаритними машинами шириною і висотою до 0,8 м – не менше 1 м.

Судини, що працюють під тиском, слід розташовувати в окремих будівлях або на відкритих майданчиках. Можна встановлювати їх в приміщеннях, що примикають до виробничих будівель, але відокремлених від них капітальною стіною.

З метою захисту обслуговуючого персоналу і устаткування від наслідків можливого руйнування судин тих, що працюють під тиском, слід звернути особливу увагу на забезпечення можливості їх безпечної огляду, очищення, ремонту.

Установка компресорів і газозбірників до них регламентується відповідними правилами: компресори слід розміщувати в одноповерхових незгораючих будівлях, що окремо стоять, або в прибудовах. Дозволяється також встановлювати їх усередині одноповерхових виробничих будівель за умови відділення компресорних від суміжних приміщень глухими суцільними вогнестійкими стінками. Висота приміщення повинна бути не менше 4 м. Проходи між устаткуванням в компресорній повинні забезпечувати можливість монтажу, ремонту і обслуговування устаткування і повинні бути не менше 1,5 м. Відстань від виступаючих частин устаткування до стін будівлі повинна бути не менше 1 м. З метою виконання ремонтних робіт в приміщенні компресорною слід передбачити відповідну площу для розміщення ремонтних частин компресорів, допоміжного устаткування і електроустаткування. Над компресорами для монтажу і демонтажу деталей устаткування повинні вмонтовуватися мостові крани. Інше устаткування, а також адміністративно-господарські і побутові приміщення над компресорами розміщувати не дозволяється.



Повітрозбірники дозволяється встановлювати тільки поза будівлею на відстані не менше 1 м від стін. Відстань між повітрозбірниками повинна бути не менше 1,5 м. До одного повітрозбірника дозволяється приєднувати декілька компресорів. Вакуум насоси доцільно розміщувати в безпосередній близькості від апаратів, що працюють під вакуумом. Це значно скорочує втрати вакууму від нещільності в комунікаціях і унаслідок зниження їх гідравлічного опору. Вакуум-ресівери дозволяється встановлювати усередині будівель.

На технологічних схемах, як правило, не відбиваються операції зберігання сировини, випуску готової продукції і тари. Для прийому сировини, випуску готової продукції і видалення відходів потрібні відповідні площі. Тому якщо сировина подається в цех у вагонах або на автомашині, повинен бути передбачений фронт розвантаження сировини. При необхідності подачі сировини на верхні поверхи або на верхні майданчики в корпусі в безпосередній близькості від місця прийому сировини встановлюють вантажопідйомні механізми (ліфти, елеватори, талі, тельфери). У корпусах з вибухонебезпечними виробництвами вантажопідйомні механізми встановлюють поза будівлею біля місць розвантаження сировини. У цих випадках сировину подають на верхні майданчики поза будівлею, звідки потім уручну або за допомогою вибухонебезпечних механізмів його передають в цех. Якщо сировину подають в тарі, повинні бути передбачені площі для розпаковування тари і її проміжного зберігання до відправки з цеху.

Випуск готових продуктів пов'язаний із здійсненням ряду специфічних операцій. Тому повинні бути передбачені площі для прийому і зберігання порожньої тари, упаковки готового продукту (або відходів), зберігання закупореної продукції в очікуванні аналізу і формування партій. Всі перераховані операції повинні бути в максимальному ступені механізовані.

### **3.3 Компонівка допоміжного устаткування**

**Холодильне устаткування.** У ряді цехів для виробництва холодильного розсолу передбачається установка аміачних холодильних машин з комплектом відповідного устаткування (конденсатори, випарники, насоси). Оскільки, аміак з повітрям здатний утворювати вибухонебезпечні суміші, відділення, де встановлюється устаткування аміачних холодильних установок, належить до вибухонебезпечних. Правила устрою і експлуатації аміачних холодильних установок дозволяють встановлювати їх тільки в одноповерхових будівлях. Не дозволяється розміщувати над аміачними холодильними установками яке-небудь устаткування і споруджувати обслуговуючі адміністративно-господарські і побутові приміщення. Висота приміщення повинна

складати не менше 4,8 м, головний прохід і відстань від регулюючих частин машин не менше 2 м, проходи між виступаючими частинами машин 1,5 м, відстань між стіною і машиною не менше 0,8 м.

**Вентиляційне устаткування.** При визначенні розмірів виробничих приміщень необхідно передбачити площі для розміщення витяжних і припливних вентиляційних установок. У разі потреби подачі в цех або в деякі його відділення кондиціонованого повітря повинні бути передбачені відповідні площі для розміщення установок кондиціонування. Число вентиляційних установок визначається розмірами цеху. Щоб уникнути прокладки довгих повітроводів великого перетину у великих корпусах встановлюють декілька витяжних і приточувальних агрегатів в різних місцях будівлі. У ряді випадків вентиляційні агрегати доцільно розташовувати в ізольованих приміщеннях – вентиляційних камерах, що сприяє захисту їх від шкідливих виділень виробничих апаратів. Припливний вентиляційний агрегат складається з пристрою для очищення зовнішнього повітря, вентилятора з електродвигуном і калориферів для підігріву холодного повітря в зимовий період. Вентиляційні агрегати доцільно розташовувати поблизу зовнішніх стін.

**Щити для контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації.** При компоновці устаткування повинне бути передбачене місце для щитів КВПіА, на яких розміщують прилади, обслуговуючі даний апарат, агрегат або групу агрегатів. Крім того, у великих цехах передбачають центральні щити для розміщення КВПіА, на яких виносять прилади, які показують найбільш важливі характеристики роботи окремих апаратів, параметри загальноцехових систем електро- і тепlopостачання, прилади дистанційного керування та ін. У ряді випадків доцільно центральні щити розташовувати в спеціальних приміщеннях, ізольованих від основних виробничих відділень. Це дозволяє захистити прилади від шкідливих виділень і створює найбільш сприятливі умови для роботи обслуговуючого персоналу.

Електрозбірки. Введення електрокабелів, розподільні пристрої і пускову апаратуру розміщують, як правило, в ізольованих приміщеннях – електрозбірках. З метою економії кабелю і спрощення схеми розводки у великих цехах вмонтовують декілька електрозбірок, розташовуючи їх якомога ближче до навантажень. При розмірі електрозбірки 6×4 м в ній можна розмістити пускову апаратуру для 25 двигунів.

**Введення в корпус пари, води і газу** вимагають для свого розміщення місця, яке слід враховувати при визначенні розмірів споруди.

Введення пари вирішується у вигляді парової панелі, що розташовується зазвичай на одній із стін виробничого приміщення. На паровій панелі розміщуються прилади для виміру витрати пари, його тиску, дросельні устрої для зниження тиску пари, арматура для відключення паропроводів, що відходять від панелей. Таким чином, на

паровій панелі розташовується значна кількість вимірювальних і регулюючих приладів і запірної арматури. Для спостереження за їх роботою, для їх регулювання і ремонту повинен бути забезпечений до них доступ, а по фронту панелі повинен бути забезпечений прохід шириною в 1,5-2,0 м. Оскільки не виключається можливість парування арматури парової панелі, її рекомендується розміщувати в ізольованому приміщенні.

На введенні водопроводу встановлюють прилади для виміру витрати і тиску води, арматуру для відключення водопроводу. Для спостереження за роботою приладів і арматури і для їх ремонту перед фронтом розташування введення водопроводу треба залишити прохід не менше 1 м. На введенні газу в будівлю встановлюють прилади для виміру і реєстрації витрати і тиску, запірну і перемикаючу арматуру. Для спостереження за ними, ремонту і заміни перед фронтом введення повинен залишатися прохід шириною не менше 1 м.

**Устаткування цехової лабораторії** в основному складається з лабораторних столів, витяжних шаф, столів для аналітичних ваг, розчинів, що титрують, письмових столів, шаф для посуду і книг, миття для посуду, а також специфічних приладів і лабораторного устаткування, визначуваних характером даного виробництва і методами аналізів, вживаних для контролю якості сировини, допоміжних матеріалів, проміжних і готових продуктів. Повинні бути передбачені площа і устаткування для дослідницьких робіт, пов'язаних з раціоналізацією і удосконаленням окремих питань технології виробництва. У цеховій лабораторії слід передбачити комору для зберігання лабораторного устаткування і кабінет завідувача лабораторією. Цехові лабораторії краще всього розташовувати в приміщенні, відокремленому капітальною стіною від виробничих відділень, але в безпосередній близькості від них. У ряді випадків цехові лабораторії доцільно розміщувати в єдиному блоці з адміністративно-господарськими і побутовими приміщеннями.

**Устаткування для поточного ремонту апаратури і комунікацій** розміщується в приміщенні цехової ремонтно-механічної майстерні. Тут встановлюють токарний, фрезерний, свердлувальний і наждачний верстати, слюсарні верстаки, стелажі для зберігання інструменту. Ремонтну майстерню найдоцільніше розташовувати на першому поверсі, ізолюючи її від виробничих приміщень. Це забезпечує простий і зручний зв'язок з двором і складами, відсутність необхідності піднімати ремонтвану апаратуру на верхні поверхи, можливість споруджувати фундаменти під верстати. Ізоляція ремонтної майстерні від виробничого приміщення захищає ремонтних робочих від шкідливих речовин і забруднень виробничих відділень. Орієнтовний розмір цехо-

вої ремонтно-механічної майстерні може бути прийнятий рівним 12×6 м.

### 3.4 Адміністративно-господарські і побутові приміщення

При розробці проектів промислових об'єктів визначення номенклатури і розмірів адміністративно-господарських і побутових приміщень відноситься до компетенції інженерів-будівельників. Проектні дослідження, як правило, розробляються хіміками-технологами, мало знайомими з будівельними нормативами. Тому, ми вважаємо за необхідне, розглянути номенклатуру і методи розрахунку розмірів адміністративно-господарських і побутових приміщень, тобто розібрати питання, пов'язані з визначенням розмірів споруд.

Перераховані приміщення слід розташовувати в будівлях, що окремо стоять, або в прибудовах до виробничих приміщень, відокремлених від них капітальною стіною. У останньому випадку зв'язок виробничих відділень з адміністративно-господарськими і побутовими приміщеннями повинен здійснюватися через сходову клітку або через тамбур.

При визначенні номенклатури і розмірів адміністративно-господарських і побутових приміщень необхідно керуватися нормативами, що діють. Розміри побутових приміщень залежать від штатів промислового об'єкту. Відповідно до існуючих норм, при розрахунку побутових приміщень (вбиральні, душові, умивальники та ін.) чисельність облікового складу з урахуванням учнів, практикантів, ремонтників повинна бути збільшена множенням на коефіцієнт, рівний 1,4 при обліковому числі до 50 чол.; 1,3 – до 100 чол.; 1,25 – до 150 чол.; 1,2 – до 200 чол.; 1,15 – більше 200 чол.

Висота адміністративно-господарських і побутових приміщень повинна бути не менше 3,3 м, число евакуаційних виходів з допоміжних будівель або приміщень – не менше двох. Допустимий пристрій одних дверей, ведучій до евакуаційного виходу, якщо в даному приміщенні одночасно знаходяться не більше 50 чоловік. Найменша ширина сходових маршів повинна бути не менше 1,15 м, а коридору – не менше 1,4 м. Найбільша відстань, що допускається, до виходу з приміщень, розташованих між сходовими клітками або виходами назовні, приймається рівним 30-50 м, залежно від ступеня вогнестійкості будівлі. Та ж відстань при виході з приміщень в тупиковий коридор складає 15-25 м.

### 3.4.1 Адміністративно-господарські приміщення

У складі адміністративних і конторських приміщень виробничого об'єкту повинні бути передбачені: кабінет начальника цеху площею 40-50 м<sup>2</sup>, кімнати технолога, механіка, начальника зміни, майстра площею кожна 20-30 м<sup>2</sup>, залежно від розмірів промислового об'єкту. Розміри цехової контори визначаються числом службовців, що передбачаються штатом цеху (завідувач господарством, плановик, бухгалтер та ін.). На одного працюючого в конторі повинні бути передбачені площа 4 м<sup>2</sup> і кімната для проведення зборів (з урахуванням можливості проведення занять по технімуму і роботи практикантів) орієнтовною площею 50-100 м<sup>2</sup>, залежно від штатів цеху. Для зберігання інвентарю і інструментів (шланги, відра, фільтрувальні тканини та ін.) передбачається комора, обладнана стелажми. Краще всього розташовувати її в не виробничій частині будівлі, щоб уникнути псування і забруднення інвентарю і інструментів виробничими виділеннями. Об'ємно-планувальне рішення адміністративно-побутових споруд приведене на рис. 3.3.

### 3.4.2 Побутові приміщення і пристрої

До побутових відносяться приміщення і пристрої санітарно-гігієнічного обслуговування (вбиральні, душові, туалети, курильні та ін.), а також приміщення по обробці робочого одягу і взуття (прання, сушки, знепилювання, знешкодження).

Комплекс приміщень, що включає вбиральні, душову і вмивальну, утворює гардеробний блок. Склад побутових приміщень і пристроїв визначається залежно від кількості тих, що працюють і санітарною характеристикою виробничих процесів на підставі СНіП 2.09.09-87 «Адміністративні і побутові будівлі».

Більшість виробничих процесів в хімічній промисловості (групи Па, Пб, Пв, Пг, Пд, Пе і Ша, Шб) здійснюються за несприятливих метеорологічних умов або з наявністю значної загазованості приміщень. Тому на хімічних виробництвах, де виділяються шкідливі гази і пари або застосовуються рідини, які дратують шкіру і слизисті оболонки, у складі побутових приміщень слід додатково проектувати спеціальні приміщення для знешкодження і знепилювання робочого одягу. У кожному конкретному випадку залежно від приналежності проєктованого підприємства до однієї з вказаних груп за СНіП 2.09.09-87 встановлений необхідний склад загальних і спеціальних побутових приміщень. Побутові приміщення доцільно розміщувати з максимальним наближенням до робочих місць, як правило, – в прибудовах до виробничих будівель.

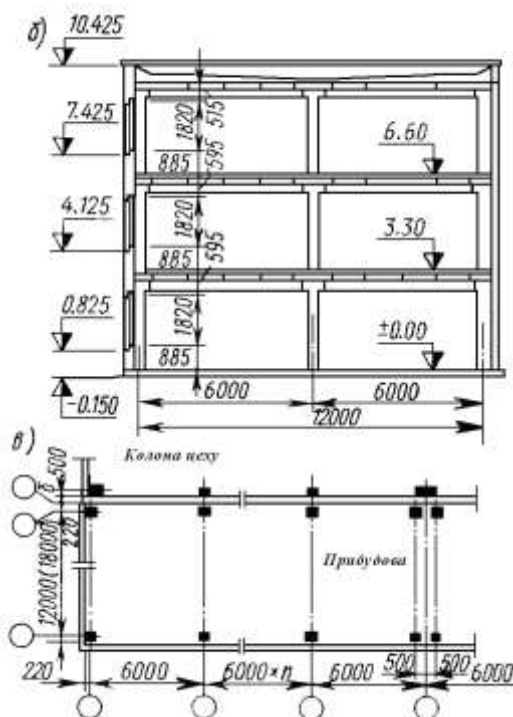


Рисунок 3.3 – Об'ємне планувальне рішення прибудованих адміністративно-побутових будівель, що окремо стоять: б – поперечний розріз; в – примикання до торцевої стіни цеху

При проектуванні побутових приміщень необхідно по можливості об'єднувати в окремі санітарно-технічні вузли приміщення душових, туалетів і вмивальних, створюючи блокування їх як в суміжному розміщенні на планах поверхів, так і групуючи ці блоки по вертикалі одне над іншим. Таке об'ємно-планувальне рішення сприяє надійнішій і зручнішій експлуатації санітарно-технічних вузлів, а також створює економію в протяжності трубопроводів. Не допускається розміщувати приміщення душових і роздягалень при них (переддушових) у зовнішніх стін побутових будівель унаслідок надмірного перезволоження їх, що веде до скорочення довговічності конструкцій. Вбиральні для зберігання домашнього і робочого одягу, туалети, вмивальні і душові проєктують роздільно для чоловіків і жінок.

Планування окремих секцій побутових приміщень повинне бути економічним в частині раціонального використання площі з урахуванням конструктивних особливостей будівель, якнайкращого обслу-

говування тих, що працюють і тримання приміщень в чистоті і порядку без значних витрат праці.

Склад і кількість устаткування побутових приміщень, а отже, і розмір потрібної площі на одного працюючого залежать від їх чисельності (при більшій чисельності площа на одну людину зменшується), санітарної групи, поєднання цих груп в одній будівлі, виробничого процесу, ширини будівлі. У таблицях 3.1 і 3.2 приведені усереднені показники потрібних площ на одиницю устаткування при розмірах гардеробно-душового блоку 12-18 м (на всю ширину будівлі).

Таблиця 3.1 – Вбиральні

Розмір шафи	Площа, м <sup>2</sup> , на 1 шафу при ширині будівлі, м	
	12	18
33×50	0,65-0,75	0,65-0,70
40×50	0,75-0,85	0,75-0,80
50×50	1,00-1,10	1,00-1,05

Таблиця 3.2 – Душові

Площа, м <sup>2</sup> , на 1 душ з переддушовою при санітарній групі		
1б	Ів; Іа; Ів; Іе	ІІб; ІІг; ІІд; ІІІб; ІVа
5-6	4-5	4-5

Приклади типових рішень за уніфікованою серією для планувань гардеробно-душових блоків приведені на рис. 3.4-3.7.

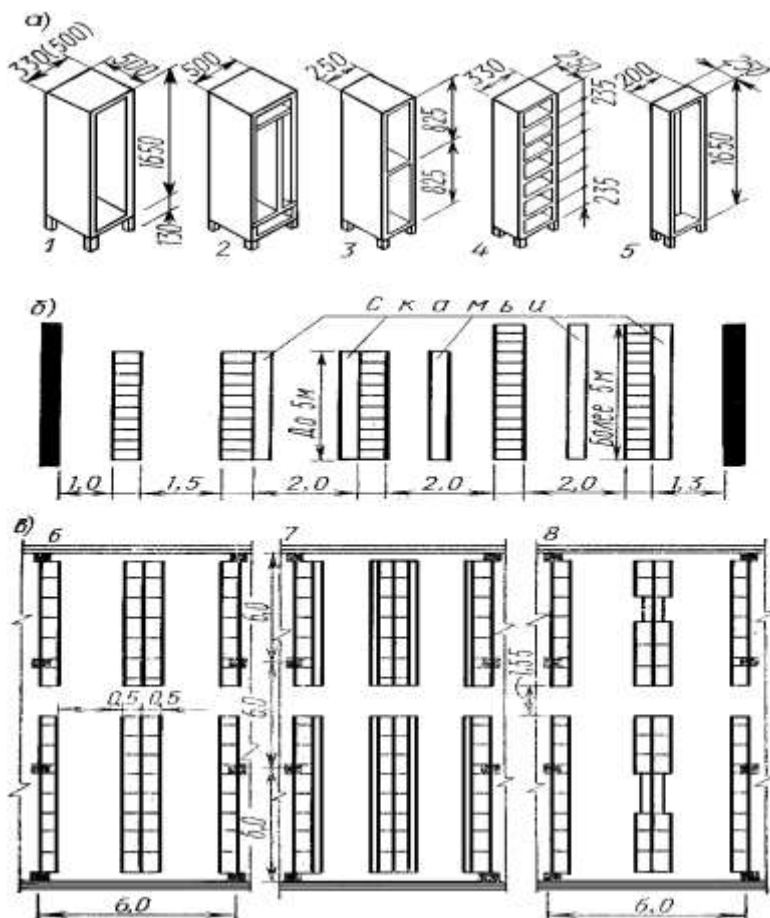


Рисунок 3.4 – Габаритні розміри закритих і відкритих шаф і проходів між ними

а – шафи; б – проходи між шафами; в – розстановка шаф

1 – одинарний для домашнього або робочого одягу; 2 – подвійний; 3 – двоох'ярусний; 4 – одинарний відкриті для зберігання рукавиць та ін. 5 – одинарні закриті для вуличного одягу; 6 – без лав; 7 – з лавами у кожній шафі; 8 – з груповою розстановкою лав.

На перших поверхах побутових будівель або прибудов доцільно розташовувати приміщення масового користування по зразковій схемі: гардероби (при гардеробних блоках проєктують туалети на 1-2 унітази), вмивальні, душові, вбиральні, курильні, оздоровчі пункти. У верх-



ніх поверххах зазвичай розміщують цехові адміністративно-контрорські приміщення, лабораторії, пункти живлення, кімнати для проведення зборів.

Розробку планувальних рішень з відповідними розрахунками виконують за окремими видами побутового обслуговування на основі уніфікованих типових секцій, з яких компонують конкретні функціональні вузли окремих поверхів будівель адміністративно-побутового призначення.

**Вбиральні.** Залежно від характеру виробництва вбиральні проєктують для зберігання вуличного, домашнього і робочого одягу.

Організація зберігання одягу у вбиральнях здійснюється наступними способами: закритим (одяг всіх видів зберігають в закритих шафах); відкритим (залежно від вигляду одяг зберігають на вішалках і у відкритих шафах); змішаним (залежно від вигляду одяг зберігають на вішалках і в закритих шафах).

Вуличний і домашній одяг, як правило, зберігають закритим способом з самообслуговуванням або з обслуговуванням гардеробниками за відкритим способом тільки для вуличного одягу.

Робочий одяг зберігають з самообслуговуванням у відкритих або закритих шафах.

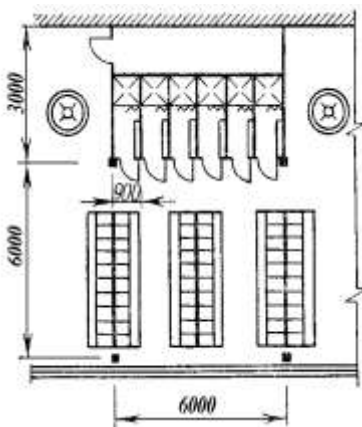


Рисунок 3.5 – Вбиральня і закриті душові кабінки з комунікаційною шахтою

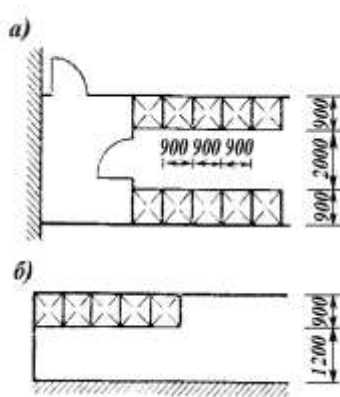


Рисунок 3.6 – Душові

а – розміри кабін і проходу між кабінами; б – відстані між кабінами і стіною або перегородкою

Сумісне зберігання в одній шафі робочого, домашнього і вуличного одягу вирішується тільки для виробництв груп Ia і Ib.

При виробничих процесах Ib, Pa, Pb і ПБ за узгодженням з органами санітарного нагляду допускається роздільне зберігання всіх видів одягу в гардеробному приміщенні.

У вбиральнях робочого одягу необхідно влаштовувати окремі комори площею не менше 3м<sup>2</sup> кожна для зберігання чистого і брудного одягу.

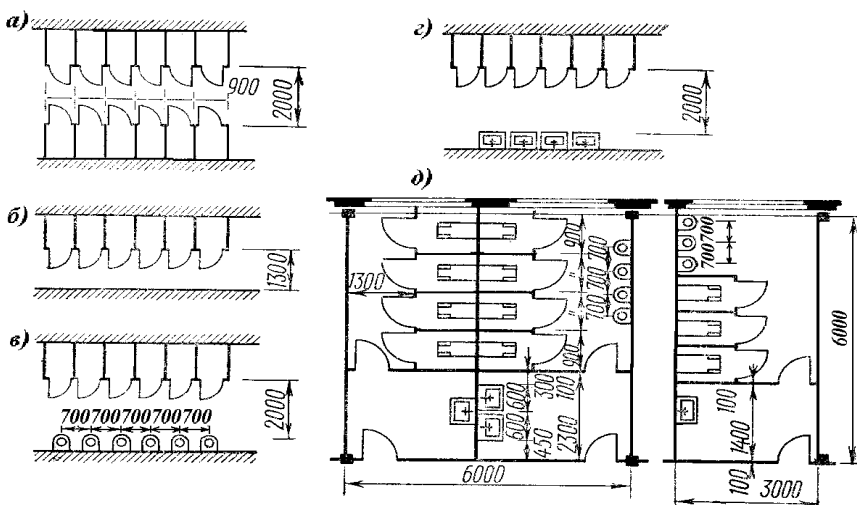


Рисунок 3.7 – Туалети: а-д – розміри кабін в осях і ширина проходів між рядами

При кількості тих, що користуються вбиральнею менше 50 чоловік допускається зберігання чистого і брудного одягу в шафах.

Кількість місць у вбиральнях визначають залежно від способу зберігання одягу. При зберіганні його в шафах кількість місць повинна відповідати загальному числу тих, що працюють у всіх змінах, при зберіганні на вішалках – кількості тих, що працюють в двох найбільш численних суміжних змінах.

У вбиральнях для зберігання домашнього і робочого одягу (окрім легкого і дрібного одягу – халатів, фартухів, рукавиць та ін.) по всій довжині рядів шаф встановлюють лави шириною 0,3 м.

Устаткування вбиральень встановлюють залежно від способу зберігання одягу – закриті одноярусні шафи трьох видів; одинарні і подвійні двоюрисні; одинарні відкриті для легкого робочого одягу;

закриті одинарні для зберігання громіздкого робочого одягу. Розміри (у осях) для закритих і відкритих шаф приймають однакові. Для відкритого зберігання одяг застосовується і відкриті шафи.

Мінімальні розміри проходів (у см) у вбиралень залежно від розстановки устаткування приймають наступні:

Між закритими і відкритими шафами	150	Між осями рядів вішалок при обслуговуванні	120
Те ж, за наявності сидінь у шаф	200	Те ж, при самообслуговуванні	160
Між рядом шаф і стіною	100	Між бар'єром у вішалок і стіною	200
Те ж, за наявності сидінь у шаф	130		

Кількість шаф і крючків на вішалках у вбиралень на одного працюючого залежно від групи виробничих процесів, виду одягу і способу зберігання її приймають за СНіП II-М.3-68. Перед бар'єром у вішалок і відкритих шаф передбачають вільну площу з розрахунку  $0,03 \text{ м}^2$  на одне місце для зберігання одягу.

**Душові.** Для тих, що працюють на виробництвах хімічної промисловості у складі побутових приміщень проектують душові установки. Їх розміщують у відосблених приміщеннях, суміжних з вбиральнями або між вбиральнями робочого і домашнього одягу. При виробничих процесах груп III (окрім IIIб) і IVб влаштовують душові пропусковиків типу з крізним обов'язковим проходженням миючого через душову. При душових встановлюють приміщення, призначені для витирання тіла, а у разі вбиралень сумісного зберігання домашнього і робочого одягу також і для переодягання. Ці переддушові приміщення обладнали вішалками для рушників з розрахунку 3 крючки на 1 душову сітку, а переддушові для переодягання, крім того, обладнають лавами шириною 0,3 м і завдовжки 1,2 м на 1 душову сітку (3 метри). Нормативні розміри душових кабін в осях перегоронок складають  $90 \times 90$  см (при товщині перегородок більше 3 см ці розміри беруть в чистоті). Ширина проходу між двома рядами душових кабін і стіною або перегородкою – не менше 120 см. При кількості кабін 3 і менш ширину проходу допускається приймати відповідно 150 і 100 см.

Розрахунковий час дії душової після кожної зміни – 45 хв. Розрахункова кількість чоловік на одну душову сітку залежно від групи виробничого процесу приведена у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахункова кількість чоловік на одну душову сітку (СНіП 2.09.09-87)

Групи виробничих процесів	Кількість чоловік
Пб, Пг, Пд, Ш	3
Ів, Пв, Пе, IVa, IVб	5
Па	7
Іб	15

Кількість душових сіток, що встановлюються в одному приміщенні, повинна бути не більше 30.

Для виготовлення душових кабін рекомендується застосовувати бетонні панелі, азбестоцементні плити, армоване скло в металевому обв'язуванні, сталевий штампований лист, покритий емаллю, пластмаси та інші водостійкі матеріали.

**Вмивальні.** Вмивальні проєктують окремо для чоловіків і жінок, розміщують в окремих приміщеннях, суміжних з вбиральнями робочого одягу або в самих вбиральнях. Якщо допустимо за технологічними умовами, то 20% від загальної розрахункової кількості умивальників дозволяється встановлювати усередині цеху на вільних ділянках виробничих площ поблизу робочих місць.

Кількість кранів і умивальників визначають залежно від групи виробничих процесів і числа що працюють в найбільш численній зміні (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Розрахункова кількість працюючих на один кран

Групи виробничих процесів	Кількість тих, що працюють, чіл.
Ia, Ib, IIIa, IVв	7
Iб, IIIб, IIIв, IIIг, IVa, IVб	15
Pa, Пб, Пв, Пд, Пе	20

При визначенні кількості кранів у вмивальних, крани в їдальнях і туалетах не враховуються. Відстань між кранами умивальників приймають не менше 65 см, ширину проходу між рядом умивальників і протилежною стіною (перегородкою) – не менше 150 см, а при двосторонньому розташуванні умивальників – не менше 200 см. Ширина проходу між круглими груповими умивальниками (на 5 або 8 місць) повинна бути не менше 120 см, а між ними і стіною – не менше 90 см. При числі умивальників 4 і менш ширина проходу між рядами умивальників і стіною – 135 см.

При виробничих процесах, пов'язаних з інтенсивною дією на працюючих тепла (група Пб), слід передбачати напівдуші, що розміщуються поблизу робочих місць. Напівдуші захищають шторами з

водонепроникних матеріалів. Кількість напівдушів призначають з розрахунку 15 чоловік на один напівдуш.

При виробничих процесах, пов'язаних з вібрацією, що передається на руки, необхідно проектувати ручні ванни. Для цього використовують умивальників з підведеною до них водою з температурою 37-38 °С або встановленими груповими змішувачами холодної і гарячої води. Кількість ручних ванн визначають виходячи з умов користування ними 35 % працюючих в найбільш численній зміні на роботах, пов'язаних з вібрацією, і пропускній спроможності однієї ванни за зміну – 3 людини. Ручні ванни встановлюють у вмивальних або окремих приміщеннях, обладнаних вішалками з крючками для рушників. При кількості тих, що користуються до 100 чоловік, ручні ванни допускається розмішувати у виробничих приміщеннях.

При виробничих процесах груп Іб, Ів, Іа, Ів і Іе у складі гардеробно-душових блоків слід проектувати ножні ванни. Ножні ванни розмішують в переддушових або вмивальних. Кількість їх визначають по числу тих, що працюють в найбільш численній зміні з розрахунку 50 чоловік для груп Іб, Іа і 40 чоловік для груп Ів, Ів і Іе на одну ножну ванну. Відстань між рядами ванн – 2 м, а між рядом ванн і стіною – 1,2 м.

**Туалети.** У виробничих будівлях туалети необхідно розмішувати рівномірно по відношенню до робочих місць на відстані не більше 75 м від них. Для обслуговування устаткування на відкритих майданчиках відстань від робочих місць до туалетів не повинна перевищувати 150 м. Найчастіше туалети проектують в комплексі з іншими приміщеннями побутових пристроїв допоміжних будівель.

У одноповерхових виробничих будівлях внутрішньоцехові туалети розташовують в закритих приміщеннях на рівні першого поверху або, якщо це рішення здійснити важко із-за виробничого процесу, то на антресолях з дотриманням ізоляції їх від виробництва. При розміщенні туалетів усередині цеху в них необхідно влаштовувати надійну спеціальну витяжну вентиляцію.

У багатоповерхових виробничих будівлях внутрішньоцехові туалети повинні бути на кожному поверсі для чоловіків і жінок. Допускається розмішувати туалети через поверх при кількості тих, що працюють на двох суміжних поверхах до 30 чоловік, і розташовувати їх на кожному поверсі з великим числом тих, що працюють. При кількості тих, що працюють в зміні менше 10 чоловік допускається пристрій одного туалету для чоловіків і жінок.

Число унітазів призначають залежно від кількості тих, що працюють в найбільш численній зміні з розрахунку 15 жінок на 1 унітаз і 30 чоловіків на 1 унітаз і 1 пісуар. Кількість унітазів і пісуарів в одному туалеті приймають не більше 16. Унітази встановлюють в окремих

кабінках з дверима, що відкриваються назовні. В цілях зручності прибирання kabіни туалетів розділяють перегородками, що не доходять до підлоги на 20 см. Розміри однієї kabіни в осях перегородок приймають 120×90 см і заввишки не менше 180 см, вважаючи від рівня підлоги убиральні.

Ширину проходу між рядом kabін туалетів і протилежною стіною (перегородкою) приміщення туалетів призначають не менше 130 см, а при розміщенні пісуарів проти kabін ширину проходу збільшують на 70 см. При двосторонньому розташуванні kabін ширину проходу приймають не менше 200 см. При кожному туалеті влаштовують шлюзи, в яких передбачають умивальників з розрахунку один умивальник на чотири унітази, але не менше одного умивальника на кожний туалет.

Матеріал стінок kabін туалетів повинен забезпечити можливість періодичного миття їх водою.

**Приміщення для сушки, знепилювання і знешкодження робочого одягу.** Ці приміщення проектують з урахуванням вимог СНіП 2.09.09-87. Як правило, приміщення для знешкодження одягу розміщують при пральнях для спецодягу.

Площу приміщення, необхідну для сушки одягу, визначають залежно від встановлюваного в них устаткування. Опалювальне устаткування і вентиляційні установки в приміщеннях для сушки робочого одягу розраховують на висушування її протягом часу не більше ніж тривалість робочої зміни.

При вмісті вологи в робочому одязі однієї людини менше 0,5 кг допускається застосування в гардеробних закритих шаф, в нижній частині яких влаштовують отвори (0,03 м<sup>2</sup> на шафу), а у верхній – механічну витяжку вологого повітря в кількості 25 м<sup>3</sup>/год.

Всі приміщення для знепилювання робочого одягу розташовують відособлено і суміжно з приміщеннями для зберігання робочого одягу. Розміри цих приміщень визначають залежно від способу знепилювання одягу, але площа окремого приміщення не повинна перевищувати 12 м<sup>2</sup>.

Для знешкодження робочого одягу проектують відособлені приміщення. Їх склад і площа залежать від способу знешкодження, який необхідно заздалегідь погоджувати з органами Державного санітарного нагляду.

**Приміщення для особистої гігієни жінок.** До складу побутових приміщень включають також кімнати для особистої гігієни жінок. Їх передбачають при чисельності жінок, зайнятих в найбільш численній зміні, 15 і більш. У цих приміщеннях проектують місця для роздягання і індивідуальні kabіни для процедур, обладнані гігієнічними ду-

шами. Кількість кабін приймають з розрахунку 1 кабіна на 100 жінок, що працюють в найбільш численній зміні.

Розміри кабіни для процедур 180×120 см. Ширина проходу між стінами кабін – 200 см, між рядом кабін і стіною – 130 см.

Площу місць для роздягання визначають з розрахунку 0,02 м<sup>2</sup> на 1 жінку, зайняту в найбільш численній зміні, але не менше 4 м<sup>2</sup>. На цій площі передбачають лави з розрахунку 3 місця на 1 кабіну.

Приміщення для особистої гігієни жінок рекомендується розміщувати суміжно з жіночими туалетами з пристроєм загального шлюзу, а також другого шлюзу перед входом в приміщення особистої гігієни жінок. У разі розміщення цього приміщення окремо від туалету слід передбачати туалет на унітаз з умивальником і підведенням до нього гарячої і холодної води при приміщенні для особистої гігієни жінок.

**Курильні.** На підприємствах хімічної і нафтохімічної промисловості з пожеже- і вибухонебезпечними виробництвами проектують курильні, які, як правило, розміщують суміжно з туалетами або приміщеннями для обігріву працюючих. Відстань від робочих місць до курильень, що розташовуються в опалювальних будівлях, не повинно перевищувати 75 м, а для виробництв з відкритими установками – не більше 150 м.

При кількості працюючих в найбільш численній зміні не більше 100 чоловік допускається використовувати як курильні шлюзи при туалетах.

Площу курильні приймають не менше 9 м<sup>2</sup>, а розмір її площі визначається з розрахунку на одного працюючого в найбільш численній зміні 0,03 м<sup>2</sup> для чоловіків і 0,01 м<sup>2</sup> – для жінок.

**Пункти живлення.** Спільно з побутовими приміщеннями розташовуються і пункти живлення. На промислових підприємствах пункти живлення проектується наступних видів: їдальні на напівфабрикатах; їдальні на сировині; буфети; кімнати прийому пищи.

Розміщення пунктів живлення в одній будівлі з виробництвами, пов'язаними з обробкою або застосуванням отруйних речовин і матеріалів, небезпечних відносно інфекції, забороняється.

Мережу пунктів громадського харчування проектують для підприємств в цілому. Працюючі на промислових підприємствах, як правило, повинні харчуватися в їдальнях. Тим більше це відноситься до хімічних підприємств, де значний відсоток тих, що працюють отримує безкоштовне лікувально-профілактичне живлення.

На підприємствах з кількістю тих, що працюють в найбільш численній зміні менше 250 чоловік проектують буфети, при кількості тих, що працюють в максимальній зміні менше 30 чоловік – кімнати прийому пищи. Їдальні проектують, як правило, що працюють на на-

півфабрикатах. За відсутності умов для організації постачання їдалень напівфабрикатами одну або декілька їдалень проєктують такою, що працює на сировині з випуском напівфабрикатів і для інших їдалень підприємства.

Кількість місць в залах їдалень приймають не менше 50; у буфетах – від 8 до 50. Відстань від їдалень і буфетів до робочих місць не повинно перевищувати: при виробництвах груп I, IIa, IIe – 300 м, при виробництвах решти груп – 200 м.

У їдальнях і буфетах для відвідувачів проєктують умивальників з підведенням холодної і гарячої води з розрахунку 1 умивальник на 10 посадочних місць при виробництвах груп IIг, III (окрім IIIб) і IVб і 1 умивальник на 20 посадочних місць при виробництвах решти груп. При виробничих процесах груп IIг, III (окрім IIIб), IVб і IVв умивальні повинні бути окремо для чоловіків і жінок.

При їдальнях і буфетах передбачають також туалети (з умивальниками в шлюзах) з розрахунку 1 унітаз на 100 посадочних місць.

Для обслуговування тих, що приходять у вуличному одязі в їдальнях проєктують вестибюлі-вбиральні: їх площа визначається 0,25 м<sup>2</sup> на 1 місце у вбиральні, кількість яких приймається рівною 120 % від числа посадочних місць, що призначаються для тих, що приходять у вуличному одязі.

Деякі категорії працівників хімічних підприємств отримують безкоштовно молоко. Роздачу молока слід проводити в розфасованому вигляді в їдальні або буфеті. Для зберігання молока, розміщення холодильників, мийних посуду в їдальнях і буфетах відводять площу з розрахунку 0,1 м<sup>2</sup> на кожного одержуючого молоко з складу найбільш численної зміни. Для прийому і зберігання молока, що поступає на підприємство, слід проєктувати загальнозаводські розподільники з охолоджуваними камерами, площу яких приймають з розрахунку 0,015 м<sup>2</sup> на кожного працюючого, який одержує молоко. Кількість посадочних місць в їдальнях розраховують з розрахунку 1 місце на 4 людини, що працюють в найбільш численній зміні.

Їдальні і буфети проєктують за нормами, викладеним в СНіП 2.09.09-87 «Адміністративні і побутові будівлі».

Кімнатами для прийому їди користуються працівники, що приносять пищу з собою. Площа кімнат їди визначається з розрахунку 1 м<sup>2</sup> на кожного відвідувача, але повинна бути не менше 12 м<sup>2</sup>. Ці кімнати слід обладнати кип'ятильниками, холодильниками, електричними плитами і умивальниками.

**Оздоровчі пункти.** Первинною і обов'язковою формою медичного обслуговування що працюють на будь-якому підприємстві, обліковий склад якого 500 чоловік і більш, є лікарські загальнозаводські або фельдшерські оздоровчі пункти.



Норми передбачають наступні чотири категорії оздоровчих пунктів: I – лікарський оздоровчий пункт з трьома-чотирма лікарями; II – те ж, з двома лікарями; III – те ж, з одним лікарем; IV – оздоровчий пункт фельдшерський з одним фельдшером.

Категорію загальнозаводського оздоровчого пункту призначають залежно від числа тих, що працюють на промисловому підприємстві.

Лікарські оздоровчі пункти передбачають на підприємствах, розташованих на відстані більше 4 км від поліклінік або амбулаторій. Більш за один оздоровчий пункт категорії IV на одному підприємстві допускається потроювати за узгодженням з місцевими органами охорони здоров'я з розрахунку обслуговування кожним пунктом не менше 1500 чоловік облікового складу що працюють на підприємстві.

Склад і площі приміщень оздоровчих пунктів встановлюються залежно від їх категорій.

#### **Приклад розрахунку побутових приміщень.**

У завданні на проектування побутових приміщень указують чисельність чоловіків, що працюють по змінах, і жінок, розподіл їх по санітарних групах виробничих процесів, кількість змін і перерва між змінами. На підставі цих даних визначають площі приміщень і необхідну кількість санітарно-технічного і гардеробного устаткування.

#### **Приклад розрахунку побутових приміщень для виробничого процесу групи ШБ.**

Загальний обліковий склад тих, що працюють – 180 чоловік, зокрема: чоловіків – 108 і жінок – 72. У найбільшу зміну працює: чоловіків 42 і жінок - 28 чоловік. На сульфатнокислотному виробництві працюють у три зміни.

Для виробництва групи ШБ потрібно запроектувати вбиральні, вмивальні, душові і приміщення для знешкодження робочого одягу. Зберігання одягу приймаємо закритим способом.

**Вбиральні.** Для групи ШБ передбачається одна закрита подвійна шафа, де повинні зберігатися вуличний і домашній одяг і одна закрита шафа для робочого одягу. Отже, в нашому випадку приймаємо для чоловіків 108 закритих подвійних і 108 одинарних шаф, а для жінок – 72 подвійних і 72 одинарних, тобто на весь обліковий склад тих, що працюють у всіх змінах. З шаф для робочого одягу передбачається відсмоктування повітря з механічною спонуюю.

**Душові.** У найбільшій зміні працює 42 чоловіка, тому необхідне число душових сіток для них буде  $42:3=14$ , для жінок  $28:3=9,3$ . Приймаємо 10 душових для жінок. У жіночих і чоловічих душових необхідно передбачити переддушові, обладнані вішалки для рушників (з розрахунку 3 крючки на душову сітку) і полицями з приладдям для мила.

**Убиральні.** Чоловічу убиральню розраховуємо на 42 людини. З розрахунку  $42:30=1,5$  знаходимо необхідну кількість приладів і приймаємо 2 унітази і 2 пісуари. Для жіночої убиральні на 28 чоловік знаходимо  $28:15=1,8$ , приймаємо 2 унітази. Ці убиральні розміщуємо не далі 75 м від найбільш видалених робочих місць. Крім того, при чоловічому і жіночому гардеробних блоках передбачаємо туалети на один унітаз.

**Вмивальні.** Для групи ШБ приймаємо один кран на 15 чоловік, що працюють в найбільш численній зміні. Кількість необхідних умивальників для чоловіків складе  $42:15=2,8$  (приймаємо 3 умивальники), для жінок –  $28:15=1,8$  (приймаємо 2 умивальники).

### 3.5 Порядок робіт при виконанні компоновки технологічного устаткування

Компоновка технологічного устаткування представляється у вигляді планів розташування устаткування по відмітках (0,00; 7,2; 13,2 та ін.) і розрізів будівлі по вертикалі кількість яких, зазвичай визначається необхідністю вказівки способів установки основного устаткування, висоти їх установки і висоти розташування міжповерхових перекриттів і майданчиків. Зазвичай плани викреслюються в масштабі 1:100, а розрізи 1:50 або 1:100.

Початковий варіант планів і розрізів викреслюється на міліметрові.

Компоновка устаткування у вигляді плану починається з викреслювання штрихпунктирними лініями подовжніх і поперечних осей будівлі (рис. 3.8). Відстань між подовжніми і поперечними осями – частіше всього 6 м, в окремих випадках 12; 18 м (крок колон).

У місцях перетину подовжніх і поперечних осей викреслюють перетини колон (характеристики окремих елементів будівлі приведені в розділі 2).

В рамках отриманої сітки колон розміщують технологічне устаткування, викреслюють в плані технологічні майданчики, міжповерхові сходи і сходи для обслуговування, міжповерхові отвори, і прив'язують їх до розбивочних осей (координати розміщення).

Після виконання компоновки устаткування визначаються кінцеві розміри будівлі (ширина і довжина) і викреслюються стіни, перегородки (по товщині), указується місцеположення віконних отворів, дверей, воріт та ін. (рис. 3.9).

План на відмітці 7,2 м

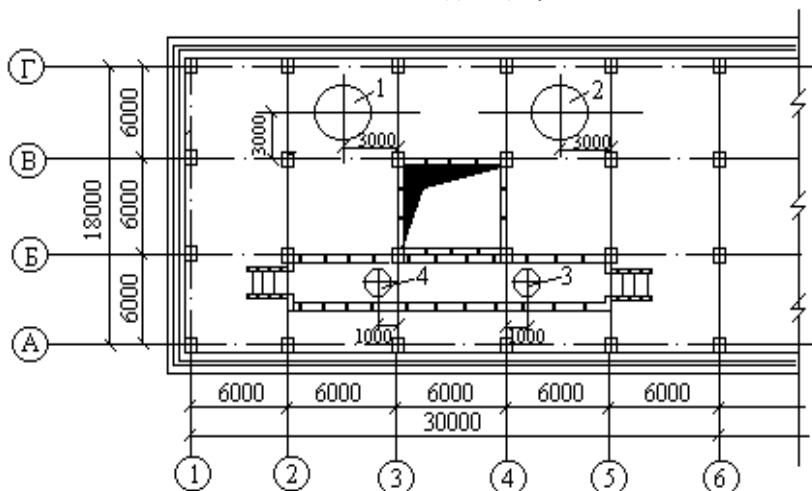


Рисунок 3.8 – Компонівка устаткування на відмітці 7,2 м.

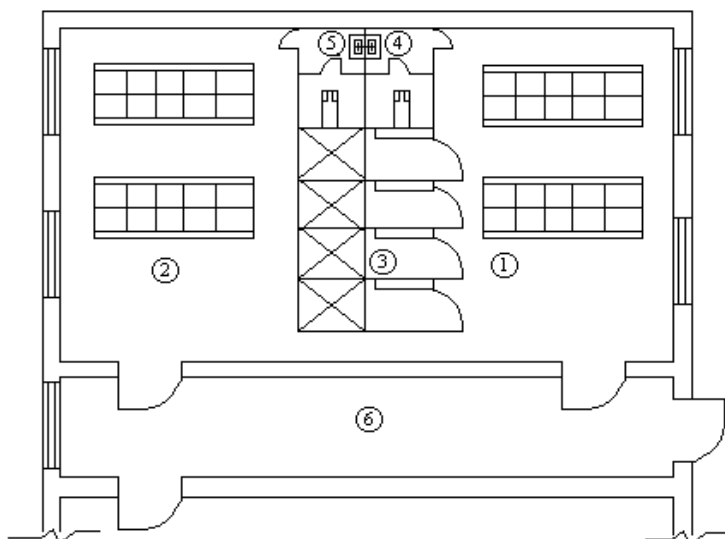


Рисунок 3.9 – Планування гардеробно-душових кімнат у вигляді санпропусника

1 – гардероб чистого одягу; 2 – гардероб брудного одягу; 3 – душові кабінки; 4,5 – туалети; 6 – коридор.

### 3.6 Характеристика токсичності, вогне- і вибухонебезпеці виробництва

Цей розділ проектного дослідження призначений для визначення ступеня токсичності, вогне- і вибухонебезпеці даного виробництва. Обидві ці характеристики істотні при розробці технології і при оцінці методу. Токсичні, вогне- і вибухонебезпечні виробництва важкі в експлуатації, а при будівництві їх доводиться витратити додаткові засоби на здійснення заходів, пов'язаних з виконанням вимог техніки безпеки і промислової санітарії. Шкідливість виробництв визначає розміри санітарної захисної зони для підприємств і окремих будівель хімічних виробництв. Таким чином, характер і кількість шкідливих і таких, що неприємно пахнуть речовин, що виділяються в навколишнє середовище, є однією з характеристик методу виробництва.

Відповідно до «Санітарних норм проектування промислових підприємств» прийнята санітарна класифікація виробництв, що передбачає розділення їх на п'ять класів. При цьому основними критеріями, що визначають клас виробництва, є властивості готового продукту, сировини і допоміжних матеріалів, характер технологічного процесу і потужність виробництва. Наприклад, до першого класу відносяться виробництва аніліну, нітробензолу, нітроаніліну, хлорбензолу, фенолу та ін. при сумарній потужності виробництв більше 1000 т/год. Ті ж виробництва при сумарній потужності менше 1000 т/год відносяться до другого класу.

Виробництва  $\beta$ -нафтолу, Аш-кислоти, фенілперикислоти, антрахінону, фталевого ангідриду при сумарній потужності більше 2000 т/год відносяться до першого класу, а при сумарній потужності менше 2000 т/год – до другого класу. Для виробництв класу I розмір санітарного захисту зони складає 1000 м, II – 500 м, III – 300 м, IV – 100 м, V – 50 м.

Перелік багатьох хімічних виробництв з вказівкою класу приведений в санітарних нормах.

За пожежною небезпекою виробництва підрозділяються на шість категорій, від А до Е.

До категорії А відносяться вибухо- і пожеженебезпечні виробництва, пов'язані з переробкою, застосуванням або отриманням рідин з температурою спалаху пари 28 °С і нижче, газів з нижньою межею вибуховості 10% (об.) і нижче, а також речовин, вибух і займання яких можуть відбутися при контакті їх з водою або з киснем повітря. До вказаних належать виробництва, де виробляють або застосовують водень, деякі органічні розчинники, металевий натрій і калій та інші.

До категорії Б відносяться вибухо- і пожеженебезпечні виробництва, пов'язані з переробкою, застосуванням або отриманням рідин з

температурою спалаху від 28 до 61 °С, газів з нижньою межею вибуховості вище 10% (об.), а також виробництва, в яких можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні суміші.

До категорії В відносяться пожеженебезпечні виробництва, пов'язані з обробкою, застосуванням або отриманням рідин з температурою спалаху пари вище 61 °С або твердих речовин, що згорають.

До категорії Г відносяться виробництва, пов'язані з обробкою речовин, що не згорають, і матеріалів в гарячому або розплавленому стані.

До категорії Д відносяться виробництва, пов'язані з обробкою речовин, що не згорають, в холодному стані.

До категорії Е відносяться виробництва, пов'язані з переробкою речовин, здатних вибухати без подальшого горіння.

З погляду вибору електроустаткування виробничі приміщення і установки діляться на дві категорії пожеженебезпечні і вибухонебезпечні.

Пожеженебезпечними називають приміщення або установки, в яких переробляються або проводяться горючі речовини. Пожежні приміщення і установки діляться на декілька класів.

Клас П-I. До нього відносяться приміщення, в яких застосовують або зберігають горючі рідини з температурою спалаху пари вище 45 °С.

Клас П-II. До нього відносяться приміщення, в атмосфері яких можуть знаходитися волокна або пил, проте можливість їх вибуху виключена.

Клас П-III. До нього відносяться приміщення, в яких зберігають або обробляють тверді волокнисті або горючі речовини, не утворюючі вибухонебезпечні пилоповітряні суміші.

Клас П-III. До цього класу відносяться зовнішні установки, призначені для зберігання або переробки твердих горючих речовин або рідин з температурою спалаху вище 45 °С.

Вибухонебезпечними називають приміщення або зовнішні установки, в яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші газів або пари з повітрям і іншими газами – окислювачами або горючого пилу або волокон з повітрям. Вибухонебезпечні приміщення і установки діляться на декілька класів.

Клас В-I. До нього відносяться приміщення, в яких можливе виділення газів або пари, утворюючих з повітрям або іншими окислювачами вибухонебезпечні суміші при нормальних режимах роботи, наприклад, при завантаженні або переливанні легко займистих і горючих рідин.

Клас В-Ia. До нього відносяться приміщення, в яких вибухонебезпечні суміші горючої пари або газів з повітрям або іншими окислю-

вачами можуть виникнути тільки в результаті аварій або несправностей.

Клас В-Іб. До нього відносяться приміщення, аналогічні приміщенням класу В-Іа, що відрізняються однієї з наступних особливостей:

а) вживані горючі гази володіють високою нижньою межею вибуху і різким запахом (наприклад, аміачні установки);

б) у приміщеннях можливі лише місцеві вибухонебезпечні концентрації (наприклад, приміщення електролізу води і куховарської солі);

в) пальні і легко займисті рідини і горючі гази є в приміщенні в невеликих кількостях і робота з ними проводиться без застосування відкритого вогню.

Клас В-Іг. До нього відносяться зовнішні установки (наприклад, газгольдери, зливно-наливні естакади та ін.), де вибухонебезпечні суміші газів, пари або паливних і легко займистих рідин можуть утворюватися тільки в результаті аварій або несправностей.

Клас В-ІІ. До нього відносяться приміщення, в яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші горючого пилу або волокон з повітрям або іншими окислювачами.

Клас В-ІІа. До них відносяться приміщення, аналогічні класу В-ІІ, в яких небезпечні стани можуть виникнути тільки в результаті аварій або несправностей.

В ув'язненні до цього розділу повинен бути сформульований ступінь шкідливості виробництва, категорія його пожеже- або вибухонебезпеці, а також його категорія за правилами устрою електроустановок. Крім того, на підставі аналізу всього експериментального матеріалу і даних літератури, викладених в розділі «Основні властивості готового продукту, сировини і допоміжних матеріалів», повинно бути встановлено, чи є ця інформація достатньою, а якщо немає, то по яких речовинах повинні бути отримані додаткові експериментальні матеріали. Цей висновок повинен бути відображений в пропозиціях до плану подальших експериментальних робіт.

### **3.7 Контрольні запитання до вивчення теми**

1 Основні принципи визначення об'ємів споруди.

2 Компонування технологічного устаткування; цілі і завдання. Облік нормативних і директивних вказівок при розробці компонувань устаткування.

3 Вихідні дані для комплектування устаткування.

4 Плани і розрізи розміщення устаткування. Масштаби виконання. Цілі і завдання попереднього комплектування.

- 5 Основні завдання, що вирішуються при розробці компонування устаткування.
- 6 Основні принципи компонування основного устаткування.
- 7 Основні принципи компонування допоміжного устаткування.
- 8 Основні принципи проектування побутових приміщень і пристроїв.
- 9 Основний перелік побутових приміщень і їх призначення.
- 10 Принципи розрахунку кількості устаткування побутових приміщень і їх потрібної площі.
- 11 Вбиральні; призначення; основні принципи проектування основного устаткування, його розміщення; зображення на кресленнях.
- 12 Душові; призначення; основні норми і принципи при проектуванні; зображення на кресленнях.
- 13 Умивальні і туалети; основні норми і принципи при проектуванні; зображення на кресленнях.
- 14 Приміщення для сушки, знепилювання і знешкодження робочого одягу; устаткування; розрахункові норми при проектуванні робочих площ.
- 15 Приміщення для особистої гігієни жінок; розрахункові норми при проектуванні кімнат; основне устаткування.
- 16 Курилні; правила розміщення; розрахункові норми при проектуванні площ кімнат.
- 17 Пункти живлення; правила розміщення; основні норми при проектуванні пунктів живлення.
- 18 Пункти здоров'я; призначення; основні норми при їх проектуванні.
- 19 Порядок робіт при виконанні компонування технологічного устаткування.
- 20 Санітарні захисні зони; порядок визначення їх розмірів.
- 21 Класифікація виробництв відповідно до «Санітарних норм проектування промислових підприємств».
- 22 Класифікація хімічних виробництв за їх пожежною небезпечкою.
- 23 Виробництва категорії А, їх характеристика.
- 24 Виробництва категорії Б, їх характеристика.
- 25 Виробництва категорії В, їх характеристика.
- 26 Виробництва категорії Г, їх характеристика.
- 27 Виробництва категорії Д, їх характеристика.
- 28 Виробництва категорії Е, їх характеристика.
- 29 Пожежебезпечні виробництва, їх класифікація.
- 30 Виробництва класу П-І, їх характеристика.
- 31 Виробництва класу П-ІІ, їх характеристика.
- 32 Виробництва класу П-ІІа, їх характеристика.

- 33 Виробництва класу П-Ш, їх характеристика.
- 34 Вибухонебезпечні приміщення, їх визначення і класифікація.
- 35 Виробництва класу В-І, їх характеристика.
- 36 Виробництва класу В-Іа, їх характеристика.
- 37 Виробництва класу В-Іб, їх характеристика.
- 38 Виробництва класу В-Іг, їх характеристика.



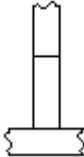
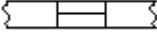
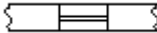


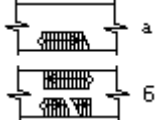
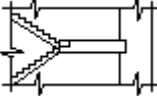


### Рекомендована література

- 1 Макаревич В. А. Строительное проектирование. М.: Высшая школа, 1977. – 208 с.
- 2 Гуревич А.А. Проектные исследования химических производств. М.: Химия, 1976. – 208 с.
- 3 Перевалов В.П., Колбовский Г.И. Основы проектирования и оборудование производств тонкого органического синтеза. М.: Химия. 1997. – 288 с.
- 4 Устаткування і основи організації виробництв тонкого органічного синтезу: Підручник / Г.А. Галстян, А.Г. Галстян, Г.О. Маршалюк – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2012. – 453 с.
- 5 И.А. Иоффе. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991. – 351 с.
- 6 Николенко Л.Н. Лабораторный практикум по промежуточным продуктам и красителям. – М.: Высшая школа, 1965. – 342 с.
- 7 Лабораторный практикум по синтезу промежуточных продуктов и красителей./Под ред. Ельцова А.В. Ленинград: Химия,1985. – 352 с.
- 8 Технологічні розрахунки у виробництві тонкого органічного синтезу. Навч. посібник / Г.А. Галстян, Г.О. Сєдих, І.М. Шаповалова – Рубіжне: ІХТ СНУ ім. В. Даля, 2009. – 231 с.
- 9 Белкін Д.І. Основи проектування. – Рубіжне: РФВНУ, 2005. – 475 с.
- 10 Белкін Д.І. Застосування стандартів ЄСКД і СПДБ у навчальному плані. – Рубіжне: РФВНУ, 2005. – 264 с.
- 11 Типовые схемы транспортировки загрузки и выгрузки сыпучих материалов. Рубежное. НИОПиК, 1978.
- 12 Типовые схемы транспортировки загрузки и выгрузки пастообразных материалов. Рубежное. НИОПиК, 1978.
- 13 ВІНІТІ, РЖХім: [www.vinini.ru](http://www.vinini.ru).
- 14 Міжнародна патентна база: [www.wipo.int](http://www.wipo.int).
- 15 Національна бібліотека України ім. Вернадського В.І.: [www.nbul.dov.ua](http://www.nbul.dov.ua).

## Додаток

## Графічне зображення контурів елементів будівлі

Найменування	Позначення
Проріз в стіні або перегородці, що не доходить до підлоги	
Проріз в стіні або перегородці, що доходить до підлоги (на плані)	
Проріз в стіні або перегородці, що не доходить до підлоги (на розрізах)	
Проріз одинарної віконної рами	
13 Проріз подвійної віконної рами	
Двері (ворота) однопільні	
Двері (ворота) двопільні	
Марш сходів в плані: а) нижній; б) проміжний	
Сходи в розрізі	
Канал вентиляційний (на плані)	