

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
КАФЕДРА ТНР ТА ЗХТ

**ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВ
НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН
КУРС ЛЕКЦІЙ
ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ**

Київ 2009

Курс лекцій та методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування виробництв неорганічних речовин» для студентів спеціальності 7.091602 «Хімічна технологія неорганічних речовин» хіміко-технологічного факультету. /Укладачі:

доц. А.Л. Концевой, ас. К.М. Банюк – НТУУ «КПІ», 2009.– 182 с.

Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ»

(Протокол № 4 від 24 грудня р.)

Свідоцтво НМУ № Е9/10–099

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВ
НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН**

КУРС ЛЕКЦІЙ
ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО
ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Укладачі: Концевой Андрій Леонідович, канд. техн. наук, доцент;
Банюк Катерина Миколаївна, асистент.

Відповідальний редактор: А.Л. Концевой, канд. техн. наук, доцент;

Рецензент: Д.М. Складанний канд. техн. наук, доцент

За редакцією укладачів

Зміст

	Стор.
1 Основні поняття. Принципи й методика проектування	5
1.1 Основні терміни і визначення згідно з ДБН А.2.2–3–2004.....	5
1.2 Перелік основних нормативних документів, необхідних при проектуванні	9
1.3 Життєвий цикл хіміко-технологічного процесу	10
1.4 Етапи проектування ХТП.....	11
1.5 Структура проектної організації	15
2 Визначення техніко-економічної доцільності спорудження нового або реконструкції діючого підприємства.....	20
2.1 Визначення виробничої потужності виробництва	20
2.2 Вибір методу (технології) виробництва	22
2.3 Основні принципи розміщення підприємств хімічної промисловості.....	26
2.4 Упорядкування техніко-економічного обґрунтування доцільності реконструкції або нового будівництва	31
2.5 Вибір майданчика для будівництва	37
3 Вихідні дані на проектування	39
3.1 Завдання на проектування. Перелік основних даних та вимог. ...	40
3.2 Перелік вихідних даних, які надаються замовником.....	42
3.3 Приблизний склад вихідних даних на проектування.....	45
4 Склад і основні дані завдання на проектування	55
5 Склад проекту.....	59
6 Аналіз стадій проектування ХТП	66
7 Вимоги до виробничих будівель. Основи класифікації.....	70
8 Основні принципи компонування устаткування.....	79
8.1 Розміщення устаткування на відкритому майданчику	80
8.2 Розміщення устаткування у закритих будівлях.....	82
9 Вибір поверховості будівлі і висоти приміщень	86
10 Загальні відомості про конструктивні елементи промислових будівель.....	92
10.1 Фундамент	92
10.2 Колони.....	99
10.3 Елементи покриття будівель	104
10.3.1 Балки та ферми.....	105

10.3.2	Підкроквяні конструкції	107
10.3.3	Плити покриття	110
10.4	Стіни	113
10.5	Плити перекриття	119
10.6	Підлоги	123
10.7	Вікна	124
10.8	Ворота і двері	126
10.9	Сходи	126
11	Внутрішньоцехове підйомно-транспортне устаткування	129
12	Плани і розрізи	137
13	Генеральні плани промислових підприємств	146
14	Введення в САПР. Види САПР	160
15	Методичні рекомендації до виконання курсового проекту	167
	Список літератури	173
	Додаток 1. Економічні показники виробництва	177
	Додаток 2. Питання для самоперевірки знань	181

1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. ПРИНЦИПИ Й МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Основні терміни і визначення згідно з ДБН А.2.2–3–2004

Передпроектні роботи – роботи, які можуть виконуватись до початку процесу проектування для визначення принципових об'ємно-планувальних та містобудівних рішень:

- розробка попередніх концептуальних архітектурних пропозицій (фор-ескізи);
- розробка пропозицій щодо розміщення об'єктів будівництва на земельних
- ділянках (обґрунтування місця розміщення, необхідної території та умов будівництва);
- опрацювання інженерної характеристики об'єкта і складання опитувальних листів;
- складання завдання на інженерні вишукування;
- складання завдання на проектування;
- обміри та обстеження будівель, які підлягають реконструкції, переоснащенню, розширенню, переплануванню або надбудові;
- інші види робіт, необхідні для початку процесу проектування.

Проектні роботи – роботи, які пов'язані зі створенням проектної документації для будівництва.

Проектна документація – затверджені у встановленому порядку текстові та графічні матеріали, якими визначаються містобудівні, об'ємно-планувальні, архітектурні, конструктивні, технічні, технологічні рішення, а також кошториси об'єктів будівництва.

Містобудівна документація – затверджені у встановленому порядку

текстові і графічні матеріали, якими регулюється планування, забудова та інше використання територій.

Стадії проектування – складові частини проектної документації:

- ескізний проект;
- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО);
- техніко-економічний розрахунок (ТЕР);
- проект;
- робочий проект;
- робоча документація.

Договір – основний організаційно-правовий документ, який регламентує взаємовідносини між замовником та проектувальником.

Ліцензія – документ державного зразка, який засвідчує право ліцензіата на провадження зазначеного в ньому виду діяльності протягом визначеного строку за умови виконання ліцензійних умов.

Інвестор – юридичні (фізичні) особи України, іноземних держав, а також держави, які приймають рішення про вкладення власних, запозичених або залучених коштів в об'єкти будівництва та забезпечують фінансування їх спорудження.

Інвестиції – майнові та інтелектуальні цінності, що вкладаються в об'єкти підприємницької та інших видів діяльності, в результаті чого створюється прибуток (доход) або досягається соціальний ефект.

Замовник – інвестор або інша юридична (фізична) особа, яка за дорученням інвестора видає замовлення на виконання проектно-вишукувальних робіт і на будівництво об'єкта, укладає договори (контракти), контролює хід будівництва, здійснює технічний нагляд, приймає закінчені роботи (послуги), проводить розрахунки та здає об'єкт в експлуатацію.

Капітальні вкладення – інвестиції у відтворення основних фондів і на приріст матеріально-виробничих запасів.

Державні капітальні вкладення – кошти Державного бюджету України, місцевих бюджетів, державних цільових фондів та кошти державних підприємств.

Недержавні капітальні вкладення – капіталовкладення, що здійснюються за рахунок коштів інвесторів з недержавними формами власності.

Будова – сукупність будівель та споруд (об'єктів), будівництво та реконструкція яких здійснюється як правило, за єдиною проектно-кошторисною документацією із зведеним кошторисним розрахунком вартості будівництва, на яку у встановленому порядку затверджується титул будови.

Черга будівництва – визначена проектною документацією частина* будови (об'єкта) виробничого або цивільного призначення, яка після введення її в експлуатацію частково забезпечує випуск продукції або надання послуг за основною номенклатурою.

Пусковий комплекс – визначена проектною документацією частина будови (об'єкта) виробничого або цивільного призначення, яка після введення її в експлуатацію забезпечує випуск продукції або надання послуг на об'єктах підсобного та обслуговуючого призначення за відповідною супровідною номенклатурою і може експлуатуватися за розсудом інвестора до випуску продукції або надання послуг на повну проектну потужність за основною номенклатурою.

Об'єкт будівництва – окрема будівля або споруда (з усім устаткуванням, яке до них відноситься, інструментом і реманентом, галереями, естакадами, внутрішніми інженерними мережами водопостачання каналізації, газопроводу, теплопроводу, електропостачання, радіофікації, підсобними і допоміжними надвірними будівлями, благоустроєм та іншими роботами і витратами), на будівництво, реконструкцію яких повинні бути складені

окремо проект і кошторис.

Якщо на будівельному майданчику за проектом (робочим проектом) споруджується тільки один об'єкт основного призначення, то поняття "об'єкт будівництва" збігається з поняттям "будова".

Об'єкт виробничого призначення – об'єкти матеріального виробництва.

Нове будівництво – будівництво комплексу об'єктів основного, підсобного та обслуговуючого призначення новостворюваних підприємств, будівель, споруд, а також філій і окремих виробництв, що здійснюється на вільних площах із метою створення нової виробничої потужності або надання послуг, які після введення в експлуатацію будуть знаходитись на самостійному балансі.

Реконструкція – перебудова існуючих об'єктів виробничого та цивільного призначення, пов'язана з удосконаленням виробництва, підвищенням його техніко-економічного рівня та якості вироблюваної продукції, поліпшенням умов експлуатації та проживання, якості послуг, зміною основних техніко-економічних показників (кількість продукції, потужність, функціональне призначення, геометричні розміри).

Технічне переоснащення об'єктів виробничого призначення – Комплекс заходів щодо підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів та ділянок на основі впровадження передової техніки та технології, механізації й автоматизації виробництва, модернізації та заміни застарілого і фізично зношеного устаткування новим, більш продуктивним, а також щодо удосконалення загально заводського господарства та допоміжних служб.

Технічне переоснащення діючих підприємств здійснюється, як правило, без розширення виробничих площ за проектами і кошторисами на

окремі об'єкти або види робіт.

Тендер – форма розміщення замовлення на виконання проектних робіт та будівництва об'єкта, що передбачає відбір підрядника шляхом оцінки його пропозицій і умов, за яких він згоден виконати замовлення.

Конкурс – форма розміщення замовлення на проектування на підставі висновків архітектурного конкурсу з метою відбору оптимального проектного рішення та проектувальника для даних умов.

1.2 Перелік основних нормативних документів, необхідних при проектуванні

ДСТУ Б А.2.4.4–99 (ГОСТ 21.101–97) – Основні вимоги до проектної та робочої документації.

ДСТУ Б А.2.4–10–95 (ГОСТ 21.110–95) – Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів.

ДБН А.2.2–1–2003 – Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будівель і споруд. Основні положення проектування.

ДБН А.2.3–1–99 – Територіальна діяльність в будівництві. Основні положення.

ДБН А.3.1–5–96 – Організація будівельного виробництва.

ГОСТ 17.2.3.02–78 – Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

ДБН Б. 1.1–4–2002 – Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження містобудівного обґрунтування.

ДБН Д. 1.1–1–2000 – Правила визначення вартості будівництва.

ДБН Д. 1.1–7–2000 – Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт для будівництва, що здійснюється на території Украї-

ни.

ДБН А.2.2–4–2003 – Положення про авторський нагляд за будівництвом будинків і споруд.

Правила устройства электроустановок Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.

1.3 Життєвий цикл хіміко-технологічного процесу

Життєвий цикл хіміко-технологічного процесу (ХТП) включає в себе наступні стадії:

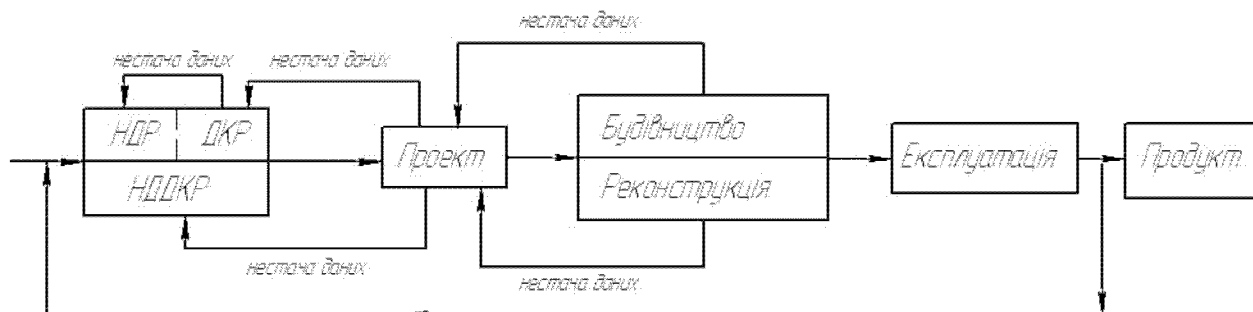


Рисунок 1.1 – Життєвий цикл ХТП.

НДР – науково-дослідна робота – виконується в науково-дослідних і проектно-конструкторських інститутах. Як правило, ця стадія не вимагає великих часових витрат (1÷5 років). Інститути видають величезну кількість патентів, з яких мають попит лише 4 %. З маси, що залишилася, не складно підібрати потрібний патент. Для прискорення цієї стадії доцільно використовувати АСНД – автоматизовані системи наукових досліджень.

ДКР – дослідно-конструкторська розробка – передбачає перенесення текстових і графічних даних науково-дослідної роботи на реальні пілотні установки.

Тривалість цієї стадії від 1 до 2 років.

НДДКР – науково дослідницька дослідно-конструкторська розробка – ця стадія поєднує в собі попередні дві й використовується при реконструкціях існуючих підприємств. Реконструкція не вимагає глибокого наукового пророблення, процес відомий і перевірений практикою, тому стадія НДР мінімізується.

Проект виробництва – це комплекс технічної документації, необхідної для його спорудження. У проект входять пояснювальні записки, інженерно-технічні розрахунки, креслення, технологічні регламенти, відомості про поставку сировини й видалення відходів виробництва, інформація про організацію праці, кошторису на всі виробничі й культурно-побутові споруди проектного об'єкта. На розробку проекту витрачається від 1 до 5 років.

Будівництво, реконструкція – займає від 1 до 5 років. Реконструкція діючих підприємств доцільніша ніж будівництво нових, і відсоток її значно вище. Значне прискорення цієї стадії досягається при використанні уніфікованих і типових конструкцій, будівельних елементів.

Експлуатація – проектом закладено термін служби хімічного підприємства близько 15 років. Застосування АСКТП – автоматичної системи керування технологічним процесом – на даній стадії дозволяє збільшити продуктивність і підвищити якість продукції.

Таким чином, легко підрахувати життєвий цикл ХТП складає $19 \div 32$ років або в середньому 25 років.

1.4 Етапи проектування ХТП

Проектна документація призначена для так званого замовника. Як замовник можуть виступати промислове підприємство, міністерство й приватна особа, тобто організації й особи. У замовника виникають інвестиційні наміри по випуску продукції майбутнім виробництвом. Замовником розро-

бляється технічна пропозиція й висилається генпідрядникові в ролі якого виступає проектний інститут.

У першу чергу розробляється *обґрунтування інвестицій* у будівництво підприємства. Це техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) або техніко-економічний розрахунок (ТЕР). ТЕО розробляється для об'єктів виробничого призначення, що вимагають детального обґрунтування відповідних рішень і визначення варіантів і доцільності будівництва об'єкта. ТЕР застосовується для технічно нескладних об'єктів виробничого призначення. ТЕО й ТЕР розробляються на підставі завдання на проектування та вихідних даних.

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

При підготовці ТЕО (ТЕР) повинна здійснюватися всебічна оцінка впливів планованої діяльності на стан навколишнього середовища (ОВНС).

У ТЕО (ТЕР) повинна розглядатися відповідність його рішень архітектурним, енергозберігаючим і іншим вимогам відповідно до завдання на проектування.

ТЕО після узгодження, схвалення при тристадійному проектуванні або затвердження ТЕР при двостадійному проектуванні у встановленому порядку є підставою для розробки наступної стадії проектування.

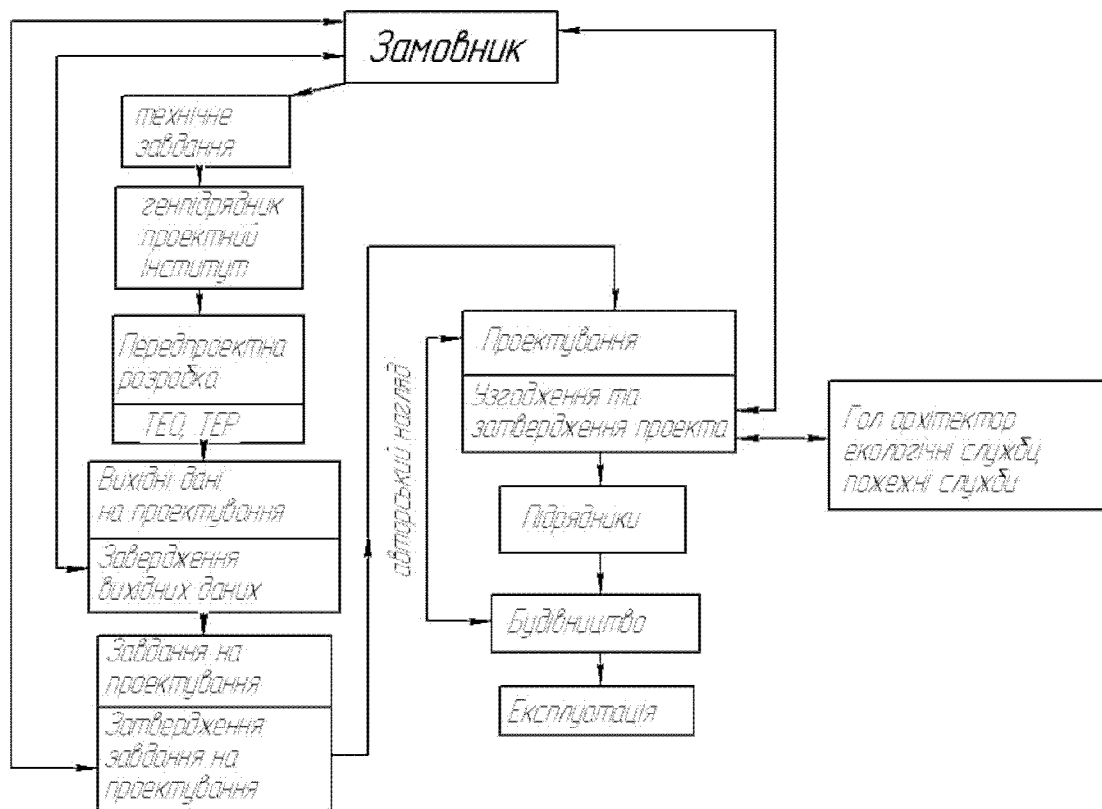


Рисунок 1.2 – Участь замовника на стадіях проектування.

Обґрунтування інвестицій затверджується керівником підприємства-замовника. Потім після розгляду державною експертизою обґрунтування інвестицій затверджується інвестором.

Проектна документація розробляється проектувальником. Це або самостійна організація або підрозділ проектно-будівельного об'єднання. Проектувальником вважається організація, що має ліцензію на проектну діяльність.

Проектна документація розробляється після затвердження інвестицій, як правило, на конкурсній основі через торги підряду (*тендер*). У проекті деталізуються прийняті в обґрунтуванні рішення й уточнюються основні техніко-економічні показники. Проектувальник у своїй діяльності повинен керуватися законодавчими й нормативними актами.

Після конкурсних торгів замовник і проектувальник підписують до-

говір (контракт), що регулює правові й фінансові відносини, взаємні зобов'язання й відповідальність сторін. Невід'ємною частиною договору є *завдання на проектування й вихідні матеріали*. Попередньо замовник із проєктувальником і іншими зацікавленими організаціями вибирають *площадку будівництва*, тобто місце розташування майбутнього підприємства.

У розробці й реалізації проєкту, крім проєктної організації (*генеральний підрядник*), беруть участь спеціалізовані підприємства: будівельні, монтажні, пусконаладжувальні й т.п., які називаються *субпідрядниками*.

Відносини між замовниками й підрядниками регламентуються інструкціями про порядок розробки, узгодження, затвердження й склад проєктної документації на будівництво підприємств.

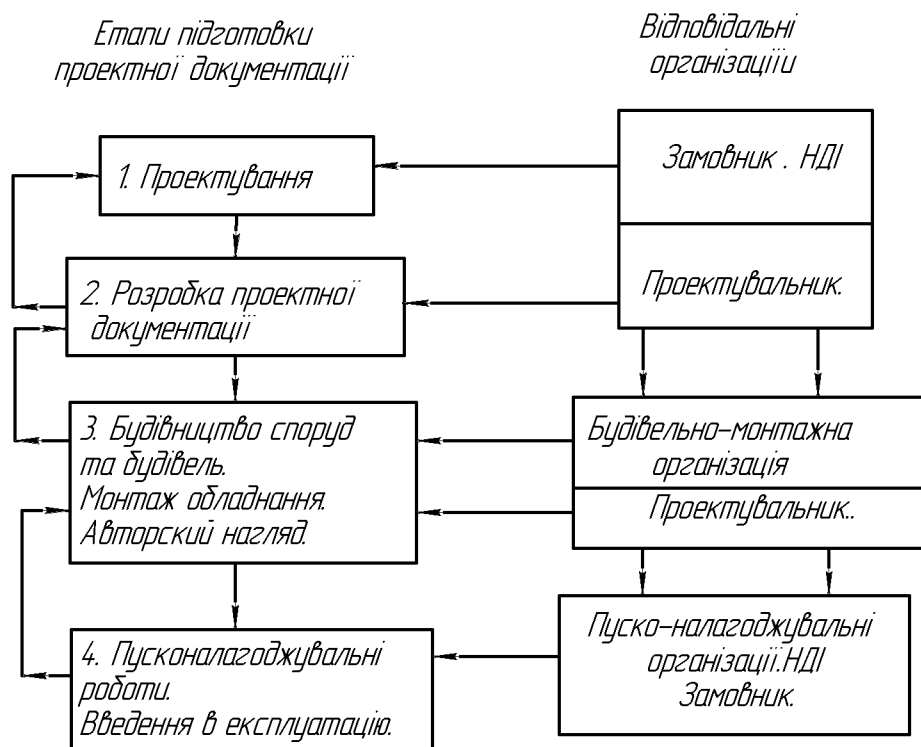


Рисунок 1.3 – Організації що відповідають за різні етапами підготовки проєктної документації.

Як показує наведена блок-схема, проектування є ітераційним проце-

сом. Ухвалені рішення при обґрунтуванні інвестицій не тільки уточнюються, але й можуть змінитися, наприклад, у процесі підготовки завдання на проектування: обґрунтовується прийнятий метод виробництва, уточнюються асортименти й потужність майбутнього промислового об'єкта. У свою чергу, рішення, прийняті при підготовці завдання на проектування, коректуються при розробці проекту.

1.5 Структура проектної організації

Розвиток сучасних виробництв супроводжується значним ускладненням технологічних схем, створенням складних циклів, машин і апаратів складних конструкцій, що працюють в умовах агресивних середовищ, високих температур і тисків. У зв'язку із цим при проектуванні необхідно вирішувати проблеми охорони навколишнього середовища, застосування нових матеріалів, забезпечення надійності технологічного устаткування, безпеки життєдіяльності обслуговуючого персоналу. Все це вимагає вдосконалювання самого процесу проектування, підвищення якості проектної документації, чіткого визначення сукупності нормативних документів по окремих стадіях проекту.

У проектуванні виробництв провідна роль належить технологіві, що розробляє технологічну схему виробництва, розраховує й вибирає устаткування, видає завдання фахівцям-суміжникам проектної організації на розробку загальноінженерних розділів проекту (будівельна, електротехнічна, КВП і А, сантехнічна й інша частини), погоджує результати виконання цих завдань із проектними рішеннями в технологічному розділі. Для координації й ув'язування всіх розділів призначається головний інженер проекту. Він є технічним керівником проекту в період розробки й реалізації його (авторський нагляд) і відповідає за архітектурно-технічні, економічні, екологічні, санітарно-гігієнічні якості проекту у цілому.

Взаємозв'язок відділів проектної організації можна проілюструвати схемою представленою на рисунку 1.4.

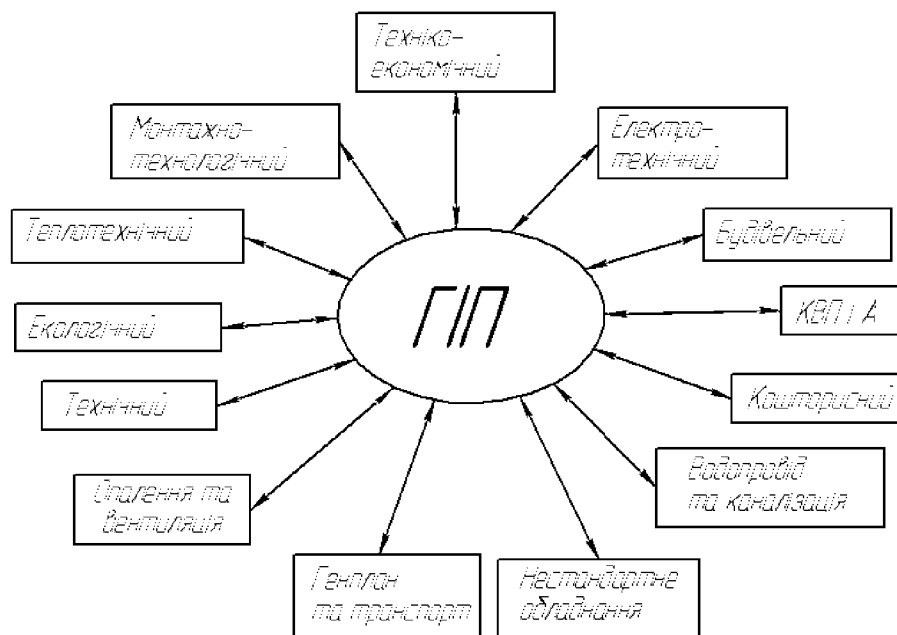


Рисунок 1.4 – Взаємозв'язок відділів проектної організації.

ГП забезпечує підготовку договорів, координує дії виконавців, веде переговори з замовниками, субпідрядниками-проектувальниками і підрядниками, контролює склад проектної документації.

ГП є одночасно і автором або одним із авторів проекту, проект створюється під його безпосереднім керівництвом і за безпосередньої участі. За якість окремого розділу проекту відповідальною особою є керівник та головний спеціаліст відповідного проектного підрозділу.

У разі призначення головного конструктора проекту він несе відповідальність за надійність і стійкість запроектованих будівельних конструкцій.

Проектувальники при розробленні проектної документації несуть відповідальність та забезпечують:

- відповідність архітектурним і містобудівним вимогам та високу архітектурно-художню якість;

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

При вивченні проектної організації можна виділити два рівні її опису: адміністративний і функціональний. Адміністративний рівень опису – це відділи, їх начальники, головні спеціалісти, керівники груп тощо; функціональний рівень – «технологічні» одиниці, що здійснюють проектування якоїсь окремої, самостійної частини проекту, наприклад механіко-технологічної, архітектурно-будівельної, сантехнічної. Досвід дослідження проектної організації як об'єкта автоматизації показав необхідність подання процесу проектування по обох рівнях опису.

До частин проекту варто віднести: технологічну, механічну, генеральний план, архітектурно-будівельну, електротехнічну, водопостачання і каналізацію, теплотехнічну, опалення і вентиляцію, контроль й автоматику, кошторисну, техніко-економічну.

Розглянемо коротко сукупність робіт, обумовлених кожною із перерахованих частин проекту, які виконуються наступними відділами:

Технологічний відділ – виконує опрацювання регламенту на проектування й аналіз варіантів технологічних схем, розрахунок матеріальних балансів, конструктивних параметрів апаратів, технологічних режимів; роз-

робку номенклатури як стандартного, так і нестандартного устаткування; компонування устаткування; розробку завдань для суміжних частин проекту. Технологічна частина проекту координує діяльність виконавців усіх суміжних частин проекту в процесі виконання робіт шляхом консультацій, ув'язувань і погоджень, проведених між виконавцями суміжних частин проекту, зовнішніми організаціями, що контролюються організаціями і замовником.

Механічний відділ – розробляє апарати колонного типу, стандартне, повторно застосовуване, нестандартне устаткування; матеріальні склади й устаткування для них; площадки і сходи для колон, трубопроводи для апаратів колонного типу, газоходи і димарі до стандартних печей.

Відділ генерального плану – розробляє генеральний план виробництва, вертикальне планування, систему водовідведення, зведений план комунікацій, ситуаційні плани, план авто- і залізничних комунікацій, схему грабарських робіт і розрахунки їх обсягів, розрізи майданчиків, профілі шляхів, покриття площадок.

Архітектурно-будівельний відділ – розробляє будівлі і споруди виробничого, культурно-побутового й адміністративно-господарського призначення, житлові будинки.

Електротехнічний відділ – розробляє зовнішнє електропостачання виробництва, магістральні силові й освітлювальні мережі, електроустаткування та освітлення загальнозаводських об'єктів, силові й освітлювальні електромережі, електроустаткування, освітлення і мережі автоматизації технологічних установок; систему захисту від блискавки і статичної електрики; систему диспетчеризації енергопостачання виробництва; схему зовнішнього освітлення; систему охоронного освітлення; систему зв'язку і сигналізації.

Відділ водопостачання і каналізації – розробляє магістральні зага-

льнозаводські мережі водопостачання, каналізації й устаткування на них, внутрішні мережі водопостачання, каналізації й устаткування на них, очисні спорудження водопостачання і каналізації.

Теплотехнічний відділ – розробляє теплові мережі, будівлі й устаткування на них; блоки повторного використання теплоти; блоки хімводоочищення; паропроводи, будівлі й устаткування для них.

Відділ опалення і вентиляції – розробляє систему опалення і вентиляції виробничих та адміністративно-господарських будинків і споруджень; систему обігріву підлоги, приладів, пристроїв і трубопроводів, що розташовуються на відкритих ділянках; систему гарячого водопостачання; систему продування електродвигунів; систему кондиціювання повітря.

Відділ контролю й автоматики – розробляє оптимальні схеми автоматизованого керування технологічними процесами, електротеплопостачанням, каналізацією і водопостачанням; систему обліку витрат енергоресурсів підприємства (електроенергії, пари, води, реагентів, повітря).

Відділ кошторису – розробляє кошторисну документацію за окремими видами робіт і витрат (локальні кошториси), що відбиває вартість одержаного устаткування і вартість виконання робіт; кошторисну документацію по кожному титулі; кошторисну документацію по виробництву.

Техніко-економічний відділ – розробляє техніко-економічне обґрунтування будівництва (розширення) виробництва, передпроектні техніко-економічні обґрунтування (наприклад, перспективні плани), техніко-економічні частини проекту (робочого проекту) виробництва, техніко-економічні частини проектів (робочих проектів) установок і техніко-економічні показники до робочої документації.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ СПОРУДЖЕННЯ НОВОГО АБО РЕКОНС- ТРУКЦІЇ ДІЮЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Будівництво нових або реконструкція діючих підприємств пов'язано з великими витратами матеріалів, сил і коштів, тому ще до початку проектування варто визначити виробничу потужність, обґрунтувати необхідність, доцільність і економічну ефективність витрат, а також вибрати майданчик для будівництва.

2.1 Визначення виробничої потужності виробництва

Потужність нового підприємства визначається попитом суспільства не менш ніж на п'ять років уперед на дану продукцію з можливістю розширення виробництва. Для визначення потужності використовують балансовий і статистичний методи [2].

Балансовий метод виходить із кінцевих показників розвитку країни на планований період. Наприклад, потреба аміаку виявляється, виходячи із планованого виробництва азотної кислоти. Об'єм виробництва азотної кислоти, в свою чергу, залежить від темпів розвитку, намічених для споживачів азотних добрив. По виявленій потребі в азотних добривах визначається потреба у вихідному природному газі необхідному для отримання водню, який використовується для синтезу аміаку.

Статистичний метод передбачає вивчення ринків збуту й побудови так званої *S*– кривої прогнозування їхнього розвитку. Розрізняють чотири характерні стадії розвитку ринків збуту (рисунок 2.1).

Інкубаційна стадія I характеризується виробленням невеликих партій продукту для відпрацювання технології й оцінки споживачем якості продукції. Вважається, що оцінити попит на новий продукт, що раніше не за-

стосовувався, можна тільки під час інкубаційного періоду.

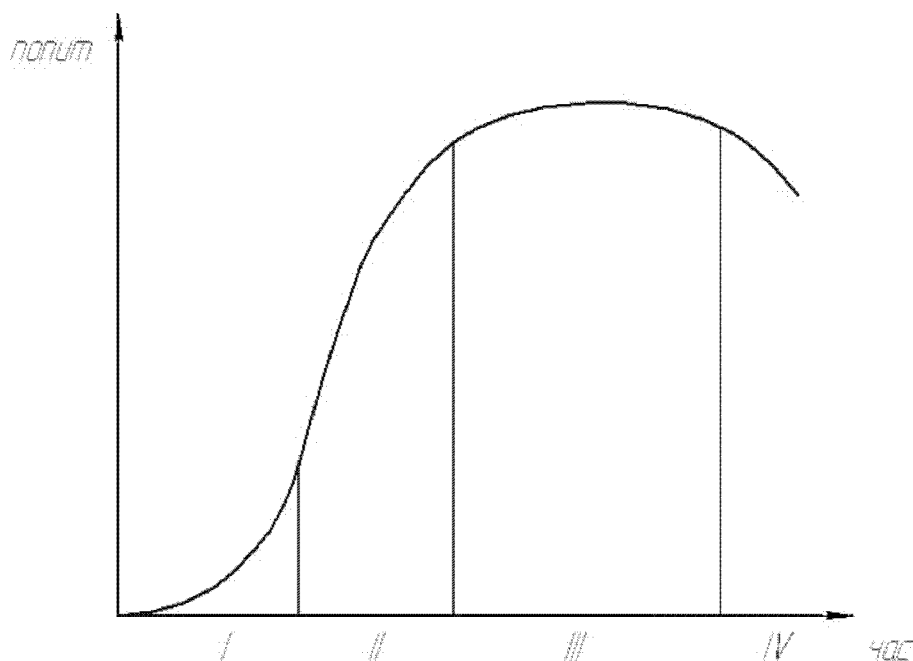


Рисунок 2.1 – Стадії розвитку ринків збуту.

Стадія росту ринку II припускає швидке розширення виробництва. Продукт знаходить все більше застосування. Якщо ринок повністю сформований, то попит стабілізується (стадія III). У цей період будівництво нових об'єктів недоцільно і вся увага приділяється модернізації діючих підприємств. Тривалість періоду стабілізації залежить від того, наскільки даний продукт конкурентоспроможний з новою продукцією. Стадія скорочення ринку IV може виявитися досить короткою (біля двох років) або зовсім відсутньою.

Аналіз статистики споживання продуктів виробництва, що планується проектувати, дозволяє визначити період на якому знаходиться попит на них (росту або стабілізації). При проектуванні виробництв проміжних продуктів варто аналізувати статистику споживання тих речовин, які виготовляються з даних напівпродуктів.

Одним зі статистичних методів контролю потреби в продуктах широкого вжитку є порівняння передбачуваної динаміки їхнього виробництва зі

статистикою зростання виробництва цих продуктів у найбільш технічно розвинених країнах.

Таким чином, статистичний метод дозволяє прогнозувати темпи росту споживання даного продукту, що дає можливість встановлювати черговість введення потужностей, починаючи з пілотних установок і кінчаючи великими виробничими цехами.

Для виявлення об'єму випуску продукції рекомендується використовувати і балансовий, і статистичний методи. За балансовим методом розраховують максимальне споживання продукту, а статичний метод дає можливість прогнозувати темпи зростання виробництва даного продукту й встановлювати черговість введення потужностей.

2.2 Вибір методу (технології) виробництва

При виборі методу виробництва використовують наступні критерії: техніко-економічні показники; можливості забезпечення сировиною; організацію доставки сировини й вивозу готової продукції; наявність устаткування для промислової реалізації методу; забезпечення заданої потужності і якості продукції; дотримання санітарно-гігієнічних умов праці на виробництві; питання екології.

Існуючі способи розробки технології одержання цільових продуктів включають стадії вибору методу виробництва, розробки й оптимізації технологічної схеми.

Вибір оптимального маршруту виробництва здійснюють технологи-дослідники або на основі списків відомих реакцій, або на основі хімічних аналогій. На цій стадії задаються вид сировини і його ресурси, одержують оцінки можливих кількостей цільових продуктів, ступінь використання сировини. Знання кінетичних характеристик тут не потрібні, потрібні лише оцінки значень ступенів перетворення.

Матеріальні баланси стадій процесу дозволяють з'ясувати надлишки тих або інших компонентів, які, в остаточному підсумку, або будуть присутні як домішки в цільових продуктах, або після їхнього видалення утворюють відходи виробництва або продукти для переробки в інших виробництвах.

На цій стадії можна зробити попередній розрахунок економічної ефективності методу (технології) виробництва, заснованого на передбачуваній вартості продуктів і сировини, без урахування капітальних і експлуатаційних витрат. В результаті такого аналізу з'ясовується доцільність подальшого пророблення даного методу виробництва цільових продуктів, і вибираються оптимальні шляхи проведення процесу.

Багато продуктів можуть бути отримані по різних схемах і з різної сировини. При розробці схеми промислового виробництва перевіряються як ресурси сировини, так і грошові витрати на нього по рекомендованому способу в порівнянні з витратами по іншим відомим методам.

Необхідно розробляти технології, які дозволяли б скидати речовини в біосферу тільки в припустимих кількостях, причому такі речовини, які можуть засвоюватися природними біологічними системами. Необхідно також враховувати, що в цих виробництвах використовується у великих кількостях сировина, вода й енергія, а, крім того, за рахунок хімічних перетворень часто виділяється велика кількість тепла. Отже, необхідна така організація виробництва, при якій утилізуються не тільки побічні продукти, але й все тепло, що виділяється на різних етапах виробництва.

У цей час багато відходів використовуються в існуючих виробництвах. Так, наприклад, на основі CO можна одержувати мурашину кислоту (через форміати), фосген (при хлоруванні CO), метан і метанол (при гідруванні CO), парафінові вуглеводи (синтез Фішера-Тропша), альдегіди, спирти й ін. На основі CO₂ можна одержувати сечовину (при взаємодії з аміаком), етиленкарбонат (при взаємодії з оксидом етилену) та ін.

Отже, принципи вибору методу виробництва можна сформулювати наступним чином:

- 1) перехід на нові технології, які дозволили б збільшити випуск необхідної продукції заданої якості, не порушуючи вимог екології;
- 2) створення нових виробництв, що використовують як сировину відходи;
- 3) визначення переліку продуктів, які можуть бути засвоєні природними біологічними системами;
- 4) визначення припустимих кількостей різних хімічних продуктів, які можуть попадати в біосферу без шкідливих наслідків для навколишнього середовища й людини;
- 5) створення енергозберігаючих виробництв і виробництв із малим споживанням води.

За умови росту масштабів виробництва й високих екологічних вимог можна визначити два принципово відмінних один від одного напрямки одержання хімічних продуктів.

Перший напрямок передбачає реконструкцію діючих виробництв і створення технології з подальшим (більш глибоким) очищенням газових викидів, води, виведеної з виробництва й твердих відходів, шкідливих для природи й здоров'я людини речовин. Такий шлях має сьогодні широке застосування, але він малоефективний. За допомогою очисних споруд не завжди вдається повністю очистити викиди від шкідливих речовин, і вони попадають у біосферу. Крім того, очисні споруди є дорогими, займають великі площі, створюють нові проблеми знешкодження твердих відходів, споживають велику кількість матеріалів і енергії.

Другий напрямок передбачає створення технологій і розробку нових технологічних установок, що забезпечують повну переробку сировини в продукт із використанням вторинних енергоресурсів на базі принципів ре-

циркуляції й циклічності. При рециркуляції передбачається створення замкнених технологічних комплексів з поверненням сировини, яка не прореагувала, комплексного використання енергії за рахунок теплообміну між прямими й зворотними потоками. Другий напрямок поки ще не знайшов широкого поширення: реконструювати існуючі виробництва настільки практично неможливо, тому що в них закладена технологія, по якій передбачається відведення різних потоків з хіміко-технологічних систем. Однак при створенні нових хімічних виробництв повинен дотримуватися принцип комплексного використання сировини: матеріальний субстант, введений у технологічний процес, повністю переробляється, а отримана при переробці продукція використовується в повному об'ємі й асортименті.

Узагальнюючим принципом при створенні безвідхідних виробництв є системний підхід, який варто використовувати при проектуванні, створенні й експлуатації виробництва. Більш конкретні принципи, спрямовані на повне використання сировини й енергетичних ресурсів, а також на охорону навколишнього середовища можуть бути підрозділені на три групи:

- 1) хімічні;
- 2) технологічні;
- 3) організаційно-управлінські.

1. Хімічні:

- створення малостадійних (одностадійних) хімічних процесів;
- розробка методів одержання продуктів з дешевої й доступної сировини;
- розробка процесів з підвищеною селективністю;
- застосування "суміщених" методів синтезу;
- розробка технологій з високими цільовими конверсіями реагентів;

- суміщення декількох реакцій, спрямованих на одержання того самого цільового продукту.

2. Технологічні:

- використання рециркуляції по компонентах і потокам;
- застосування суміщених процесів;
- повнота виділення продуктів з реакційної суміші;
- розробка процесів з низьким енергоспоживанням;
- повнота використання енергії системи;
- розробка технології з мінімальною витратою води й використанням її кругообігу;
- повнота використання газових потоків і очищення газових викидів;
- застосування апаратів і технологічних ліній великої одиничної потужності;
- застосування безперервних процесів;
- повнота використання рідких і твердих відходів;
- високий ступінь автоматизації;
- забезпечення високої надійності функціонування ХТС.

3. Організаційно-управлінські:

- кооперування й комбінування різних виробництв;
- створення безвідхідних територіально-промислових комплексів;
- створення технології по переробці відходів виробництв.

2.3 Основні принципи розміщення підприємств хімічної промисловості

Рациональне розміщення підприємств хімічної промисловості пов'язано з вирішенням багатьох проблем, що потребують глибокого науково-

економічного аналізу і всебічних проектних техніко-економічних розрахунків.

Для сучасної хімічної технології характерні такі особливості, які мають принципове значення для розміщення виробничих сил у цілому:

1) технічна можливість і економічна доцільність промислової хімічної переробки майже необмеженого кола речовин і перетворення у промислову сировину корисних копалин, багатств рослинного і тваринного світу, морської і прісної води, а також повітря;

2) можливість господарського використання природних багатств усіх економічних районів України на основі комплексної переробки сировинних і енергетичних ресурсів різноманітних видів і якості, що різко збільшує промислові ресурси сировини у господарстві країни;

3) розмаїтість хіміко-технологічних методів, що дозволяють одержувати різноманітні хімічні промислові продукти з однієї основної сировини (пластичні маси, синтетичний каучук, синтетичні жирні кислоти з нафти) або виробляти рівноцінні хімічні продукти з різних видів сировини (одержання спирту з харчової сировини, нафти, газу, деревини, торфу і т.д.);

4) можливість промислового одержання хімічних напівпродуктів і кінцевої продукції на базі використання комплексних видів сировини.

Вибір району розміщення хімічного підприємства визначається на основі техніко-економічного вивчення багатьох чинників у їх взаємному сполученні. Для хімічної промисловості першорядними чинниками є сировинний, енергетичний, водяний, чинник споживання продукції та ін. Для механічної переробки хімічної продукції особливе значення має трудовий чинник. Для ряду галузей хімічного виробництва і специфічних видів хімічної продукції істотне значення у виборі району розміщення підприємства має транспортний чинник. Загальними умовами для розміщення підприємств усіх галузей промисловості є економічність, найменші питомі витра-

ти при будівництві й експлуатації підприємства, господарська опанованість району, наявність будівельних баз, можливість комбінування з іншими галузями виробництва тощо.

Сировинний чинник визначає практичну можливість використання економічно ефективної промислової сировини, максимальне наближення промисловості до дешевих, масових видів сировини. Хімічні виробництва, як правило, потребують великих витрат сировини на одиницю виробленої продукції.

Оцінюючи *сировинний чинник* у хімічному виробництві, необхідно враховувати: масштаби виробництва сучасних підприємств і комплексів, взаємозамінність видів, а отже, і сировинних джерел, нетранспортабельність або малу транспортабельність окремих видів сировини, залежність економічних показників хімічної продукції від економіки сировинної бази.

Яскравим прикладом виробництв, у розташуванні яких головним є сировинний чинник, є :

- виробництво синтетичного NH_3 сировиною для якого слугує N_2 (отримують з повітря) та H_2 (отримують конверсією природного газу) розташовують недалеко від газопроводів.
- виробництво соди (Славянський та Кримський содовий завод) – сировиною є NaCl (соляні шахти та оз. Сиваш), вугілля для нагріву (вугільні шахти), CaCO_3 , NH_3 .
- виробництва елементарного фосфору, фосфорних і калійних добрив, багатотонажних пластмас, синтетичного каучуку, віскозних волокон і т.д.

Енергетичний чинник визначає вплив витрат палива й електроенергії на розміщення хімічних підприємств і економічної доцільності їх концентрації у районах перебування значних і дешевих ресурсів палива і гідроенергії.

Енергетичний чинник хімічного виробництва для ряду галузей промисловості визначає район розміщення підприємств. Основні галузі хімічної промисловості (виробництво синтетичного каучуку, хімічних волокон, продуктів органічного синтезу, мінеральних добрив, пластичних мас і ін.) потребують великих витрат палива й електроенергії. Підраховано, що на дві такі стадії як випарювання та сушка витрачається до 20 % витрат палива й електроенергії. Тому важливою умовою при виборі площадки будівництва є питання теплопостачання, газопостачання й електропостачання. Якщо питання електропостачання вирішується часом просто – підключенням до електромереж, то для теплопостачання необхідно мати пару відповідних параметрів і в необхідній кількості, що найчастіше приводить до будівництва нової ТЕЦ. Для підприємства з невеликим споживанням тепла при виборі площадки можна передбачити будівництво власної котельні, що буде постачати на завод пару для технологічних потреб і гарячу воду для опалення.

У хімічному виробництві споживають велику кількість води як для технічних потреб, так і для організації технологічних процесів (зокрема, процесів охолодження). З цього погляду райони, що перебувають поблизу великих рік, мають перевагу для розміщення хімічних підприємств, хоча при організації процесів охолодження можна застосовувати знесолену морську воду. При скиданні стічних вод і відпрацьованих газів, які можуть мати шкідливі речовини, навколишнє середовище забруднюється. Ця остання обставина може виявитися вирішальною при виборі площадки будівництва. Водяні ресурси по районах країни розподілені дуже нерівномірно, у багатьох районах вони дуже обмежені. Для їх поповнення потрібно здійснити значні і дорогі гідротехнічні спорудження. Вода набуває високої ціни, і її використання повинно суворо регулюватися. Тому вибір джерел водопостачання для хімічних підприємств, що потребують великих витрат води,

визначається станом водяних ресурсів в економічному районі в цілому. Порушення цього принципу може завдати великих збитків господарству району і значно ускладнить експлуатацію хімічних підприємств.

Чинник споживання застосовується до окремих галузей хімічної промисловості, що випускають багатотоннажну продукцію, яка споживається переважно у визначених територіальних зонах. Найхарактерніші у цьому відношенні виробництва мінеральних добрив, шин і гумовотехнічних виробів.

Транспортний чинник – визначення сумарного обсягу і собівартості транспортних робіт із перевезення сировини, матеріалів, палива до пунктів виробництва і споживання. При вирішенні питання щодо будівництва підприємства необхідно прагнути зниження питомої ваги транспортних витрат у собівартості продукції.

Трудовий чинник – забезпеченість району трудовими ресурсами й умови, що визначають високий життєвий рівень трудящих на хімічних підприємствах. Він має важливе значення для розміщення підприємств хімічної промисловості. По-перше, дуже трудомісткі хімічні підприємства доцільно розміщувати у густонаселених економічних районах, якщо цьому не суперечать інші чинники. По-друге, мала трудомісткість деяких виробництв дозволяє розміщувати їх у нових районах опановування або у районах із недостатніми трудовими ресурсами, якщо є можливість залучити їх з інших районів. По-третє, з огляду на великі можливості для залучення у хімічне виробництво жінок, розміщення таких підприємств у ряді районів сприяє повній і раціональній зайнятості чоловічої і жіночої праці. Проте варто враховувати, що на підприємствах, які виробляють фосфор, фосфорні добрива, хромові і фтористі солі, жіноча праця обмежена.

Чинник часу – максимальний виграш у часі внаслідок чіткої організації проектування, будівництва й освоєння потужності підприємств з ураху-

ванням ощадливого використання праці, матеріальних і фінансових засобів.

Оцінюючи чинник часу, варто враховувати наявність будівельних баз відповідної потужності, ступінь господарської опанованості району, наявність вільних трудових ресурсів, житло-комунального фонду і зручних транспортних зв'язків. При правильному використанні цих умов підприємство можна побудувати швидше і дешевше. Чинник часу варто розглядати у загальній сукупності економічних і технічних умов будівництва й експлуатації майбутнього підприємства.

2.4 Упорядкування техніко-економічного обґрунтування доцільності реконструкції або нового будівництва

Підвищення ефективності проектних рішень залежить від глибини техніко-економічного обґрунтування доцільності і господарської необхідності будівництва, що проектується.

Проектуванню і будівництву підприємств і споруджень має передувати кваліфіковане науково обґрунтоване передпроектне опрацювання основних питань майбутнього проектування. Починаючи з 1976 р. техніко-економічні обґрунтування (ТЕО) будівництва і реконструкції повинні розроблятися по всіх запланованих до проектування і будівництва підприємствам і спорудженням промисловості, економіки, транспорту та ін.

Техніко-економічні обґрунтування проектування і будівництва (реконструкції) підприємств і споруджень складаються з таких основних розділів:

1. Вихідні положення. У цьому розділі висвітлюються такі питання: характеристика ролі, яку відіграє дане підприємство у забезпеченні росту потужностей і потреби народного господарства у продукції, що планується до випуску; відповідність рішень ТЕО схемам розвитку і розміщення галузі і продуктивних сил району; характеристика діючого підприємства, що роз-

ширюється або реконструюється; оцінка, аналіз та основні техніко-економічні показники його діяльності.

Базою для визначення потреби в продукції підприємства, що проектується, є перспективний план і схеми розвитку і розміщення продуктивних сил по економічних районах. За їх даними визначається дефіцит у продукції, яка намічається до випуску на підприємстві, що проектується або реконструюється (за умови максимального використання виробничих потужностей діючих підприємств).

З виявленого дефіциту визначається програма виробництва, яке реконструюється, розширюваного або новобудованого заводу, що забезпечує повне або часткове задоволення потреби народного господарства в продукції, що випускається.

2. Визначення проектної потужності і спеціалізації підприємства (спорудження), обґрунтування асортименту і вимоги до якості продукції, що випускається . Розрахунок виробничої потужності проектного підприємства починається із визначення потужності окремих головних машин і апаратів. Головна машина, апарат або група однорідних машин і апаратів, що виконують основну стадію технологічного процесу, визначають виробничу потужність цеху і підприємства. Відповідно до схеми технологічного процесу підбирають устаткування для кожної ділянки і цеху. Для забезпечення високої економічної ефективності виробництва вирішальне значення має добір машин і апаратів, що відповідають вищому технічному рівню.

Вихідними розрахунковими одиницями для визначення виробничої потужності головного технологічного устаткування більшості виробництв є технічні норми продуктивності і час роботи протягом року. Розрахунок виконують окремо по кожній головній машині, апарату, далі розраховують необхідну кількість устаткування відповідно до запроектованого обсягу ви-

робництва продукції у заданому асортименті.

Розраховуючи виробничу потужність, беруть за основу прогресивні технічні норми продуктивності устаткування, які визначають по кожному апарату або машині на основі:

1) наукової організації праці, що забезпечує застосування високопродуктивних методів роботи і скорочення витрат робочого часу на кожну операцію й одиницю продукції;

2) узагальнення передового досвіду діючих підприємств, аналогічних проектуваному;

3) передової технології виробництва. Під передовою технологією розуміється застосування найвигідніших для даних конкретних умов технологічних процесів, що забезпечують повне використання устаткування, скорочення витрат сировини, матеріалів, енергетичних витрат на одиницю продукції та її висока якість.

Після розрахунку річної потужності кожної головної машини, апарату, агрегату визначають кількість обладнання, необхідного для виробництва проектуваного асортименту продукції. Обґрунтування потужності проектуваного підприємства провадиться по всьому асортименті, зазначеному в завданні.

Необхідність застосування високопродуктивних головних апаратів, машин та їх найповнішого використання може бути важливим доказом в обґрунтуванні потужності проектуваного підприємства (цеху). При визначенні його потужності враховуються також потужності заводів-споживачів й енергетичної бази, кількість одержуваної сировини тощо. Наприклад, потужність сірчанокислотного цеху в складі комбінату повинна забезпечувати потребу цехів екстракційної фосфорної кислоти, простого суперфосфату та інших цехів.

Незабезпеченість проектуваного підприємства сировинними й енер-

гетичними ресурсами може призвести до неповного використання виробничої потужності і підвищення собівартості продукції, а при необхідності збуту готової продукції за межами радіуса припустимих транспортних перевезень – до зниження економії. Тому визначальним критерієм оптимального розміру підприємства служить наявність сировинних і енергетичних ресурсів і можливості реалізації продукції при мінімальних транспортних витратах. Однією з умов визначення оптимальної потужності є також забезпечення високої ефективності проектного підприємства й основних техніко-економічних показників на рівні нормативних галузевих, кращих, досягнутих на передових вітчизняних і закордонних підприємствах.

Існує багато критеріїв для техніко-економічної оцінки проектних рішень і вибору оптимальних варіантів. Як такі можуть бути використані:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{к.в.} &= \frac{Ц - С}{К}; & T &= \frac{К}{Ц - С}; & C_i + E_H K_i &= \min; \\ T &= \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}; & E &= \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2} \end{aligned}$$

де $\mathcal{E}_{к.в.}$ – загальна економічна ефективність капітальних вкладень; $Ц$ – вартість річного випуску продукції в оптових цінах підприємства, грн.; $С$ – собівартість річного випуску продукції, грн.; $К$ – капітальні вкладення, грн.; T – термін окупності капітальних вкладень, роки; $C_i + E_H K_i$ – приведені капітальні затрати; C_i – поточні витрати, грн.; E_H – нормативний коефіцієнт ефективності; K_i – капітальні вкладення, грн.; E – коефіцієнт окупності додаткових капітальних вкладень; $K_1 - K_2$ – додаткові капітальні вкладення, необхідні у першому варіанті для забезпечення приросту ефекту, грн.; $C_2 - C_1$ – додаткова економія або додатковий приріст прибутку у першому варіанті в порівнянні з другим, грн. (Див. також Додаток 1).

3. Забезпечення сировиною, основними матеріалами, паливом, енергоресурсами і т.д. Цей розділ містить дані про наявність сировинної

бази, потреби у сировині, джерелах одержання, вимогах до якості і засобах підготовки сировини, розвитку сировинної бази, джерелах одержання допоміжних матеріалів і напівфабрикатів. Крім того, обґрунтовуються рекомендовані джерела забезпечення підприємства електроенергією, паливом, водою.

4. Обґрунтування розміщення підприємства, схема генерального плану і транспорт. У цьому розділі подаються техніко-економічне порівняння можливих варіантів розміщення підприємства; оцінка оптимальності обраного варіанта розміщення підприємства; характеристика місць розміщення підприємства; відомості про кліматичні, інженерно-геологічні і гідрологічні умови району будівництва підприємства; схема генерального плану підприємства з вказаними на ньому розташування нових та існуючих будівель і споруд, транспортних шляхів, площ для можливого розширення підприємства, пускових комплексів і черг будівництва, орієнтовних обсягів земельних робіт, основних показників за генеральним планом; відомості про вантажообіг підприємства й організацію транспортного господарства.

5. Основні технологічні рішення підприємства. Розділ включає:

- а) огляд існуючих методів виробництва продукту та їх порівняння;
- б) рекомендовану технологію виробництва, її відповідність новим прогресивним технологічним процесам, наміченим основними технологічними рішеннями в проектуванні підприємств даної галузі, виходячи з найближчої перспективи розвитку науки і техніки, обґрунтування доцільності нових виробництв;
- в) обґрунтування вибору устаткування з урахуванням наміченого до випуску перспективного плану і технічні умови конструювання устаткування індивідуального виготовлення;
- г) склад підприємства і схему виробництва;
- д) характеристику й обґрунтування технічних рішень, нових техноло-

гічних процесів, їх порівняння із сучасними технологічними рішеннями, що застосовуються у вітчизняній та закордонній техніці;

е) вимоги до рівня механізації й автоматизації підприємства (будівлі);

ж) схему кооперування ремонтних і допоміжних цехів з іншими підприємствами району.

6. Охорона навколишнього середовища. Цей розділ містить: визначення розрахункових витрат стічних вод і газових викидів; характеристику виробничих стічних вод, викидів в атмосферу і засобів їх очищення; стислий опис запроектованих систем очищення стічних вод і газових викидів.

7. Основні будівельні рішення. Даний розділ містить: технологічні вимоги до об'ємно-планувальних і конструктивних рішень; стислу характеристику й обґрунтування архітектурно-будівельних рішень будівель і споруд, підприємства в цілому; перелік типових і повторно застосовуваних економічних проектів основних будівель і споруд (у тому числі допоміжних і підсобних); стислий опис рішень щодо побутового і медичного обслуговування працівників виробництва, обмеження шуму і вібрації у виробничих і допоміжних цехах.

8. Терміни будівництва й основні рішення по організації будівництва. Розділ містить дані про обсяги основних будівельно-монтажних робіт, про створення (розвиток) будівельної бази, необхідної в зв'язку з будівництвом підприємства (спорудження), про потребу в будівельних конструкціях і матеріалах та джерелах їх одержання; організації будівництва, термінах початку і тривалості його здійснення й освоєння проектних потужностей.

9. Обсяги капітальних вкладень і економіка будівництва і виробництва. У даному розділі виконуються розрахунки об'єктів капітальних вкладень, визначення питомих капітальних витрат, розрахунки по ефективності капітальних вкладень, аналіз капітальних вкладень і основних фондів. Наводяться дані про чисельність персоналу і джерела забезпечення робо-

чою силою, показники продуктивності праці, собівартість основних видів продукції. Крім того, дається оцінка і порівняння технічного рівня і найважливіших техніко-економічних показників підприємства з рівнем і показниками діючих передових вітчизняних і закордонних підприємств, а також із показниками проєктованих на перспективу підприємств відповідної галузі промисловості і раніше розроблених і затверджених аналогічних ТЕО і проєктів.

10. Висновки і пропозиції. Даний розділ включає загальну оцінку економічної доцільності і господарської необхідності проєктування і будівництва, вимоги до інших галузей промисловості, а також перелік науково-дослідних і конструкторських робіт, що виникають у зв'язку з наміченим будівництвом, і терміни їх закінчення.

2.5 Вибір майданчика для будівництва

Майданчик для будівництва промислового підприємства, будівлі або споруди вибирається при складанні ТЕО до затвердження завдання на проєктування в районі або пункті, що установлений схемою розвитку і розміщення відповідної галузі промисловості та схемою розвитку і розміщення продуктивних сил по економічних районах.

Для вибору пункту будівництва проводиться обстеження запропонованих варіантів розміщення і збір необхідних даних для техніко-економічного аналізу і визначення їх економічної ефективності. Основою для рекомендацій варіанта розміщення є вихідні дані, що характеризують підприємство, намічене до будівництва. Вихідні дані розробляються на основі укрупнених показників і зведень, що були базою для включення підприємства у схему розвитку і розміщення галузі, або як результат технічних і

економічних розрахунків при складанні ТЕО.

У процесі вибору будівельного майданчика зіставляються усі чинники і техніко-економічні розрахунки по обстежених майданчиках із погляду найкращого задоволення умов будівництва й експлуатації підприємства. При цьому враховуються:

- розмір і конфігурація майданчика, можливість розширення підприємства;
- приналежність земель і їх придатність для сільського господарства;
- гідрогеологічні якості майданчика (рельєф, середній ухил, рівень ґрунтових вод, затоплюваність, допустимий тиск на ґрунт);
- знос будівель, близькість майданчика до міста (житлового селища) і умови сполучення з ними;
- задоволення санітарно-гігієнічних і технічних вимог;
- ув'язування розміщення підприємства на обраному майданчика з розвитком промисловості в місті;
- умови одержання енергії і довжина трас (електроенергії, тепло-, газо-, водопостачання, радіофікації і зв'язку);
- умови скидання стічних вод і довжина трас господарсько-фекальних і зливових стоків;
- наявність під'їзних автомобільних доріг.

В окремих випадках перераховані техніко-економічні показники можуть бути доповнені, наприклад, такими даними:

- умови примикання і відстань до залізничної станції;
- наявність чинників, що ускладнюють будівництво (ґрунти, що осідають, карстові явища, підземні виробітки, гідроізоляція і т.д.);
- можливість кооперування з іншими підприємствами;
- додаткові витрати на грабарювання, спорудження доріг, приєднання до джерел енергопостачання, пайова участь інших підприємств у будів-

ництві зовнішніх комунікацій і об'єктів кооперованого будівництва.

Організаційні роботи з вибору площадки робить Замовник. При цьому створюється комісія, до складу якої входять представники генерального проектувальника, місцевої адміністрації, територіальної проектної організації Держбуду, дослідницьких організацій, територіальних і місцевих органів державного нагляду, штабів військових округів, цивільної оборони й інших зацікавлених організацій.

Комісія у своїй роботі керується основами земельного, водного законодавства і враховує також проекти районного планування. Робота комісії закінчується складанням акта про вибір майданчика, який оформлюється у виконкомі місцевої Ради народних депутатів за участю всіх членів комісії. Акт підписують усі члени комісії і його затверджує міністерство або відомство-замовник у встановленому порядку. Затверджений акт про вибір майданчика для будівництва є документом про узгодження намічених рішень і умови підключення до джерел постачання, інженерних мереж і комунікацій.

3 ВИХІДНІ ДАНІ НА ПРОЕКТУВАННЯ

До складу вихідних даних належать згідно ДБН А.2.2-3 – 2004:

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

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

Місця розташування об'єктів визначаються місцевими органами містобудування та архітектури на підставі дозволу на будівництво виконавчих органів місцевого самоврядування, а також затверджених чинних містобудівних документів.

3.1 Завдання на проектування. Перелік основних даних та вимог.

- Назва та місцезнаходження об'єкта.
- Підстава для проектування.
- Вид будівництва.
- Дані про інвестора.
- Дані про замовника.
- Джерело фінансування.
- Необхідність розрахунків ефективності інвестицій.
- Дані про генерального проектувальника.
- Дані про генерального підрядника.
- Стадійність проектування з визначенням затверджувальної стадії.
- Інженерні вишукування.
- Вихідні дані про особливі умови будівництва (сейсмічність, група складності умов будівництва на просадних ґрунтах, підтоплювані території тощо).
- Основні архітектурно-планувальні вимоги і характеристики запроєктованого об'єкта.
- Черговість проектування та будівництва, необхідність виділення пускових комплексів.
- Вказівки про необхідність:

- розроблення окремих проектних рішень в декількох варіантах і на конкурсних засадах;
- попередніх погоджень проектних рішень із зацікавленими відомствами;
- виконання демонстраційних матеріалів, макетів і креслень інтер'єрів, їх склад та форма;
- виконання науково-дослідних та дослідно-експериментальних робіт у процесі проектування і будівництва;
- технічного захисту інформації.
- Дані про вид палива та попередні погодження щодо його використання, якщо передбачається власне теплопостачання.
- Потужність або характеристика об'єкта, виробнича програма.
- Вимоги до благоустрою майданчика.
- Вимоги до інженерного захисту територій і об'єктів.
- Основні вимоги щодо інвестиційних намірів.
- Вимоги щодо розроблення розділу "Оцінка впливів на навколишнє середовище".
- Вимоги з енергозбереження та енергоефективності.
- Дані про імпорتنі технології і (або) науково-дослідні роботи, які пропонує застосувати замовник.
- Вимоги до режиму безпеки та охорони праці.
- Вимоги до розроблення спеціальних заходів.
- Призначення нежитлових поверхів.
- Перелік будівель та споруд, що проектуються у складі комплексу.
- Необхідність підготовки ТУ на стадіях ескізного проекту, ТЕО (ТЕР), якщо такі стадії передбачені.

Завдання на проектування затверджує інвестор або за його дорученням замовник, погоджує проектувальник.

Склад завдання на проектування може змінюватися відповідно до особливостей об'єктів, що проектуються, і умов будівництва.

3.2 Перелік вихідних даних, які надаються замовником.

- Завдання на проектування (завдання на проектування об'єктів виробничого призначення погоджується з територіальними організаціями згідно з ДБН А.2.3–1).
- "Акт вибору майданчика (траси)" або "Акт обстеження майданчика".
- Рішення виконавчого органу місцевого самоврядування про надання дозволу на будівництво.
- Архітектурно-планувальне завдання на проектування.
- Наявні містобудівні планувальні матеріали, проекти детального планування і забудови, генеральні плани, схеми генерального плану промвузлів (промрайонів) або рішення територіальної організації з нанесенням меж ділянки, наміченої для проектування.
- Технічні умови на приєднання запроектованого об'єкта до інженерних мереж і комунікацій з термінами їх дії не менше нормативної тривалості проектування та будівництва.
- Особливі умови зацікавлених організацій, у тому числі Державної інспекції з енергозбереження.
- Дані про види застосовуваних будівельних конструкцій, виробів, імпортного обладнання з показниками енергоефективності, якщо це відомо замовнику.
- Наявні топографічні плани.

- Наявні висновки щодо інженерно-геологічних, гідрологічних та екологічних умов (особливостей) території.
- Наявні матеріали щодо існуючої забудови (обмірювальні креслення, технічні дані) та зелених насаджень.
- Відомості про підземні споруди, підземні та наземні комунікації та їх технічний стан.
- Матеріали інвентаризації, оціночні акти, рішення органів місцевого самоврядування про знесення і характер компенсації за будівлі та споруди, зелені насадження, які підлягають знесенню.
- Дані для розроблення рішень з організації будівництва (за необхідності) і складання кошторисної документації.
- Дані про види застосовуваного палива та дозвіл на його використання.

Для виконання проектних робіт з реконструкції – висновки про результати обстеження будівельних конструкцій, обмірювальні креслення, відомості про послідовність перенесення діючих інженерних мереж та комунікацій.

Для об'єктів виробничого призначення додатково подаються такі матеріали:

- висновки територіальних організацій у будівництві щодо розміщення об'єктів будівництва;
- дані технічних проектів на машини та обладнання з тривалим циклом розроблення, конструювання і виготовлення;
- номенклатура продукції, виробнича та розрахункова програми;
- креслення і технічні характеристики продукції підприємства;
- відомості про імпортне та вітчизняне обладнання або креслення на нетипове та нестандартизоване обладнання з показниками

енергоефективності;

- необхідні дані щодо виконаних науково-дослідних робіт, пов'язаних з утворенням нових технологічних процесів і обладнання;
- дані з інвентаризації існуючих на підприємствах (будівлях, спорудах) джерелах забруднення при реконструкції;
- матеріали, одержані від організацій державного нагляду, про стан водойм, атмосферного повітря, ґрунту, геологічні умови, флору, фауну, наявність об'єктів природно-заповідного фонду, їх статус та охоронні зони;
- при забудові площ залягання корисних копалин – дозвіл на забудову, виданий органами місцевого самоврядування, згідно з чинним Положенням.

При реконструкції діючих об'єктів:

- висновки та матеріали, виконані за результатами обстеження діючих виробництв, конструкцій будівель та споруд;
- технологічні планування діючих виробництв (цехів), ділянок зі специфікацією обладнання і відомостями про його стан;
- умови на розміщення інвентарних тимчасових будівель і споруд, підйомно-транспортних машин та механізмів, місць складування будівельних матеріалів тощо;
- переліки існуючих будівель (приміщень) і споруд, підйомно-транспортних засобів підприємства (будівлі, споруди), які можуть бути використані в процесі виконання будівельно-монтажних робіт;
- інші необхідні дані.

Конкретний перелік вихідних даних, які надаються замовником, визначається при підписанні договору (контракту) на виконання відповідних стадій проектування.

3.3 Приблизний склад вихідних даних на проектування.

ВИХІДНІ ДАНІ

на проектування _____

(найменування виробництва, потужність виробництва)

Розділ 1. Підстава для розробки технології виробництва

(вказується дата і номер замовлення-наряду)

Розділ 2 . Загальні відомості про технологію

2.1. Найменування технологічних процесів (методів), аналогів, із якими порівнюються рекомендовані процеси (методи) та їх техніко-економічні й інші показники.

(вказуються кращі вітчизняні й закордонні аналоги)

2.2. Характеристика дослідних і напівзаводських установок, на котрих відпрацьовані і перевірені закінчені науково-дослідні роботи, відповідно до яких видаються у перерахованих нижче розділах вихідні дані на проектування.

Викладаються результати роботи дослідних і напівпромислових установок, продуктивність, тривалість безупинної роботи, межі коефіцієнта масштабного переходу, номера державної реєстрації звітів. Звіти, що не пройшли реєстрацію, додаються.

2.3. При наявності даного технологічного процесу в цільових комплексних науково-технічних програмах робіт щодо вирішення науково-технічних проблем і планах створення і впровадження нової техніки вказується їх найменування, номер програми і завдання.

Розділ 3. Техніко-економічне обґрунтування рекомендованого виробництва. Перспективи виробництва і споживання

3.1. Потреба у товарній продукції на перспективу з урахуванням реалізації побічних продуктів, отриманих від переробки відходів.

3.2. Забезпеченість виробництва продукції сировиною і матеріалами необхідної якості.

3.3. Ефективність упровадження рекомендованого виробництва і продукції.

3.4. Техніко-економічні показники рекомендованої технології у порівнянні з кращими вітчизняними і закордонними аналогами.

Розділ 4. Патентний формуляр

4.1. Патентний формуляр установленої форми, що визначає патентну чистоту технологічного устаткування та ін., технічний звіт про патентні дослідження і перелік використаних й рекомендованих до використання при проектуванні винаходів.

Розділ 5. Нормативно-технічна документація на сировину, допоміжні матеріали і готову продукцію

5.1. Карта технічного рівня і якості готової продукції.

5.2. Найменування і номери Держстандартів, ОСТів, ТУ та інших нормативних документів, умови упаковки, транспортування і зберігання, що регламентують якість вихідної сировини, допоміжних матеріалів (каталізаторів, сорбентів, присадок і т.п.) і товарної продукції з вказівкою часткового випуску по марках і сортах.

5.3. Особливі вимоги до технологічної води, стиснутого повітря, інертних газів, що входять у безпосередній контакт із продуктами виробництва, не передбачені нормативно-технічною документацією (НТД) на ці речовини або переважаючі відповідні показники технічних вимог і методи дове-

дення цих речовин до необхідної кондиції.

5.4. Рекомендовані параметри теплоносіїв і хладоагентів.

Розділ 6. Фізико-хімічні і теплофізичні властивості вихідних, проміжних, побічних, кінцевих продуктів і відходів виробництва

6.1. Фізико-хімічні константи і теплофізичні властивості вихідних, проміжних, побічних, кінцевих продуктів, реакційних мас, сумішей і відходів виробництва у робочих діапазонах температур і тисків (температури плавлення, кипіння, розм'якшення, теплота фазових переходів, теплоємність, теплопровідність, в'язкість, розчинність у воді та інших середовищах, пружність парів, щільність, діелектрична проникність, коефіцієнт об'ємного розширення, поверхневий натяг, спроможність утворювати алотропні суміші і т.п.).

6.2. Коефіцієнти дифузії, відносної летючості у сумішах, що розділяються ректифікацією, коефіцієнти Генрі для газів, що розділяються абсорбцією, коефіцієнти розподілу для екстракційних процесів і рідин, що розшаровуються, або (замість зазначених коефіцієнтів) відповідні рівноважні концентрації у відповідних фазах.

6.3. Для твердих і смолоподібних (в'язких) продуктів наводяться дані по здатності щодо здатності до налипання, злежування, комкування, змочуваності, змерзання, гігроскопічності, абразивним властивостям, насипній вазі і щільності, гранулометричному складу, схильності до розкладання і самозаймання, можливості транспортування пневмотранспортом (із указівкою транспортуючого сита) або у вигляді суспензій (емульсій) по трубопроводах; транспортування у вигляді розплаву і засобом відводу статичної електрики.

Розділ 7. Хімізм, фізико-хімічні основи технологічних процесів, у тому числі з переробки відходів виробництва

- 7.1. Хімізм процесу по стадіях.
- 7.2. Теплові ефекти хімічних реакцій і фізичних процесів.
- 7.3. Кінетичні рівняння основних і побічних реакцій.
- 7.4. Ступінь конверсії і виходу за стадіями процесу.
- 7.5. Вплив гідродинамічних умов проведення кожного процесу на його основні показники.

Розділ 8. Опис принципової технологічної схеми виробництва

8.1. Принципова технологічна схема виробництва.

Вона повинна містити усі технологічно необхідні апарати і машини з даними знімання продукції з одиниці устаткування по всіх основних і допоміжних стадіях, у тому числі вузлам приготування і регенерації каталізаторів і допоміжних матеріалів, очищення і знешкодження відходів виробництва, стічних вод і газових викидів, механізації завантаження реагентів і т.п.

На технологічній схемі вказуються:

- рекомендовані параметри теплоносія або охолоджуючого агента на вході у кожний теплообмінний апарат;
- схема регулювання найважливіших параметрів процесу з вказівкою основної і регулюючої арматури.

8.2. Таблиця матеріального балансу на 1 т кожного готового продукту або на одну операцію виконується просто на технологічній схемі у такому вигляді:

Компонент	Протокол №			
	кг/т	% мас	нм ³ /т	% об

А				
Б				
В				
Г				
Разом		100		100

Для кожного потоку вказується його склад, витрата в кг/т і $\text{м}^3/\text{т}$. Номери потоків проставляються на технологічній схемі.

8.3. Опис технологічної схеми з вказівкою робочих технологічних параметрів і діапазонів їх коливань. Особливо відзначаються умови утворення осаду, піни, методи запобігання їх утворенню і видалення.

8.4. Таблиця теоретичних витратних коефіцієнтів матеріальних і енергетичних ресурсів і витратних коефіцієнтів (але без урахування механічних втрат) у порівнянні з аналогами і нормативами.

8.5. Рекомендації щодо зниження енергетичних витрат і використання повторних енергоресурсів.

Розділ 9. Математичний опис апаратів і процесу

9.1. Математичні моделі і програми для ЕОМ, що дозволяють виконувати розрахунки стадій і процесу в цілому, а також апаратурно-технологічні розрахунки для вибору основного устаткування. Рівняння і програми для ЕОМ для розрахунку фазових рівноваг, хімічних реакцій, фізико-хімічних властивостей речовин і сумішей, розрахункові методики і дані для розрахунку кінетики процесу. Рекомендації щодо вибору критеріїв оптимізації процесів.

9.2. Рівняння для розрахунків масообмінних процесів (оригінальні).

Розділ 10. Дані для розрахунку і вибору основного промислового технологічного устаткування

10.1. Рекомендації і вимоги для розрахунку і вибору устаткування і

коефіцієнта заповнення реакційних апаратів:

10.1.1. Для реакційних процесів: знімання з одиниці реакційного об'єму або з одиниці ваги каталізатора, лінійні швидкості, розміри опору прошарку каталізатора у рекомендованих умовах процесу, рекомендації щодо характеру перемішування реакційних середовищ, тип устрою, що перемішує, інтенсивність перемішування.

10.1.2. Для процесів поділу, змішання, здрібнювання, дозування: рекомендації на вибір відповідного устаткування й експериментально встановлену питому продуктивність, тип тканини, що фільтрує, засоби регенерації.

10.2. Рекомендації щодо вибору конструкційних, корозійностійких і захисних матеріалів, у тому числі неметалічних, для основного технологічного устаткування, трубопроводів, арматури, захисту будівельних конструкцій. Рекомендації стосовно прокладних матеріалів, у тому числі з урахуванням перехідних режимів.

10.3. Технічні проекти на виготовлення нових машин і устаткування в порядку, установленому п. 8 даних вказівок.

10.4. Рекомендації щодо типу тарілок (насадки), ККД тарілки, еквівалентній висоті насадки, кількості теоретичних тарілок, опорів тарілок або насадки.

10.5. До видачі вихідних даних рекомендації на вибір технологічного устаткування повинні бути узгоджені з науково-дослідними організаціями за переліком, вміщеному у додатку до дійсного еталона, з представленням відповідних документів.

Розділ 11. Рекомендації з автоматизації і механізації виробництва

11.1. Рекомендації з механізації й автоматизації вузлів завантаження,

дозування, розфасування, затарювання, транспортування і складування сировини, допоміжних матеріалів і готової продукції.

11.2. Принципові рішення з автоматизації окремих вузлів і апаратів. Рекомендовані параметри контролю і схеми автоматичного регулювання. Припустимі похибки автоматичного регулювання. Припустимі похибки контролю і регулювання та рекомендовані технічні засоби.

11.3. Перелік точок і параметрів, що контролюються, із застосуванням автоматичних аналізаторів на потоці з вказівкою технічних засобів для виконання аналізів. Рекомендації щодо автоматичних пробовідбірників.

11.4. Рекомендації й обґрунтування щодо застосування автоматичних систем керування технологічними процесами (АСК ТП) і засобів обчислювальної техніки. Технічні засоби: алгоритм керування процесом, алгоритм пуску, нормального й аварійного припинення процесів.

11.5. Рекомендації щодо блокування.

Розділ 12. Аналітичний контроль виробництва

12.1. Карта аналітичного контролю виробництва, що містить указівки про місце відбору проби, періодичності виконання аналізу, параметр, що контролюється, і нормовані межі його зміни, використовувану методику аналізу, тривалість виконання аналізу і відомості про його виконавця.

12.2. Рекомендації щодо вибору пробовідбірних пристроїв.

12.3. Трудовитрати (у годинах за денну зміну і добу) на забезпечення аналітичного контролю виробництва, у тому числі по хімічних і по інструментальних методах аналізу.

12.4. Перелік спеціального лабораторного устаткування з указівкою марок. Особливі вимоги (якщо такі є) для проектування лабораторного приміщення.

Розділ 13. Охорона навколишнього середовища, утилізація відходів виробництва

13.1. Таблиця відходів виробництва, що не утилізуються, забруднених стічних вод і газових викидів, що містить:

- місце виводу технологічної системи відходів, стічних вод і газових викидів;
- кількість (середню, мінімальну і максимальну) на одну тону готового продукту або за операцію;
- склад;
- агрегатний стан (для відходів);
- параметри витоку (температура, тиск);
- куди направляється;
- рекомендований метод утилізації або знешкодження.

13.2. Технологія первинного (локального) очищення хімічно і механічно забруднених стічних вод, у тому числі від відпрацьованої технологічної тари і технологічного устаткування, що забезпечує можливість їхнього повторного використання або направлення на центральну станцію біологічного очищення (для нових продуктів, що не випускаються виробництвом). Параметри процесу очищення, хімізм процесу, рекомендації щодо переробки або утилізації осадів, склад очищених стоків.

13.3. Технологія знешкодження газових викидів, хімізм процесу, склад очищених газів. Рекомендації щодо використання, утилізації або знешкодження використаних реагентів.

Для термознешкодження – склад, токсичність, корозійні властивості продуктів згоряння. Технологічні режими, склад очищених газів, що скидаються в атмосферу з урахуванням фону.

13.4. Рекомендації по утилізації або знешкодженню відходів виробництва, хімізм процесу. Для термознешкодження – склад, токсичність, корозійні властивості продуктів згорання. Технологічні режими.

13.5. Методи контролю вмісту шкідливих вихідних, проміжних і кін-

цевих продуктів у повітрі виробничих приміщень, в атмосфері й у воді водойм санітарно-побутового використання.

Розділ 14. Заходи щодо техніки безпеки, промсанітарії і протипожежної профілактики

14.1. Перелік найнебезпечних місць у технологічній схемі при відхиленнях від нормального технологічного режиму. Вказується докладно, які ситуації можуть створюватися при відхиленнях (і яких відхиленнях) від рекомендованих параметрів процесу на кожній стадії, вузлі. Профілактика і заходи у випадку виникнення таких відхилень.

14.2. Можливі джерела виділення шкідливостей, рекомендації щодо забезпечення герметичності устаткування: методи уловлювання шкідливих виділень. Для нових (що не випускаються промисловістю) речовин – методи очищення і дегазації устаткування, трубопроводів, будівельних конструкцій.

14.3. Для нових продуктів, що не випускаються промисловістю, рекомендації щодо засобів дегазації, прання і частоти відповідної обробки одягу, кількості і типу миючих засобів, очищення стічних вод після обробки спецодягу. Рекомендації щодо засобів і способів знешкодження будівельних конструкцій і устаткування з указівкою використання або знешкодження відходів після дегазації.

14.4. Гранично припустимі концентрації – ГДК (або ОБРВ – орієнтовно безпечні рівні впливу шкідливих речовин) вихідних, проміжних і кінцевих продуктів та методи їх контролювання (методика аналізу).

14.5. Засоби знешкодження нових (що не випускаються промисловістю) токсичних, вибухо- і пожежонебезпечних речовин у випадку аварій і розливів.

14.6. Токсична характеристика для нових речовин, що не випускаються промисловістю:

- відомості про характер впливу на організм людини;
- заходи з надання першої медичної допомоги постраждалому стосовно до кожної речовини окремо;
- засоби, якими варто оснастити виробництво для самодопомоги (раковини, спеціальні душі та ін.);
- віднесення продуктів до класу небезпеки по санітарних нормах;
- рекомендації щодо індивідуальних засобів захисту працюючих і методів їх дегазації (очищення).

14.7. Пожежо-, вибухонебезпечні і пірофорні властивості речовин, що зустрічаються у виробництві: межі вибуху, схильність до самозаймання, максимальний тиск вибуху, мінімальна енергія запалювання, швидкість наростання вибуху; зазначені величини повинні бути визначені для всіх агрегатних станів речовин, а також сумішей, що зустрічаються у виробництві. Рекомендації із застосування пристроїв, що придушують вибух. Категорії і групи застосовуваних вибухонебезпечних речовин.

14.8. Припустимий вміст кисню, інших окислювачів, вологи в транспортуючому газі. Заходи щодо попередження утворення вибухонебезпечних сумішей в устаткуванні, трубопроводах при всіх режимах роботи, пусках і зупинках устаткування.

14.9. При виробництві нових продуктів рекомендації стосовно тривалості робочого дня залежно від ступеня шкідливості умов праці. Допустимість праці жінок. Рекомендації з медичного обслуговування трудящих. Наявність особливо шкідливих процесів, де працівникові повинні бути надані додаткова відпустка і спеціальне харчування.

14.10. Рекомендації з безпечних методів і точок відбору проб.

14.11. Рекомендації щодо порядку пуску виробництва, його нормальної й аварійної зупинки.

14.12. Найбільш небезпечні місця технологічної схеми з погляду на

можливе виникнення пожежі і вибуху. Наявність місць у виробництві, де необхідно передбачити пристрої автоматичного пожежегасіння.

14.13. Місця можливих джерел шуму і вібрації з технологічних причин і рекомендації щодо їх усунення або зниження припустимих норм.

14.14. Рекомендації стосовно захисту від накопичення і розрядів статичної електрики по речовинах, не висвітлених у довідковій і нормативній літературі (по вказаним указується джерело).

Примітка: фізико-хімічні константи, токсикологічні і вибухопожежонебезпечні характеристики наводяться у випадку відсутності їх у довідковій літературі, для наявних – указується джерело.

4 СКЛАД І ОСНОВНІ ДАНІ ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ

Розробка проекту будівництва або реконструкції промислового підприємства починається після одержання проектним інститутом завдання на проектування. Завдання на проектування складається у повній відповідності з прийнятими у ТЕО рішеннями і техніко-економічними показниками, включаючи визначений розмір витрат на будівництво.

У завданні на проектування промислового підприємства, будівлі або споруди вказуються:

- 1) найменування підприємства, будівлі або споруди;
- 2) підстава для проектування. При включенні проекту підприємства в титульний список дослідних і проектних робіт для будівництва майбутніх років підставою для проектування є: узгоджена галузевим міністерством схема розвитку і розміщення галузі, а також затверджене у встановленому порядку техніко-економічне обґрунтування;
- 3) район, пункт і майданчик для будівництва (документи, що обґрунтовують місце розташування підприємства, попереднє узгодження відповідно до акта вибору майданчика і матеріали затвердженого ТЕО);

- 4) потужність виробництва і номенклатура основних видів продукції;
- 5) режим роботи підприємства;
- 6) рішення про виробниче і господарське кооперування;
- 7) вимоги до захисту навколишнього середовища та утилізації відходів виробництва;
- 8) дані для проектування об'єктів житлового і культурно-побутового будівництва;
- 9) основні техніко-економічні показники. Орієнтовна величина основних техніко-економічних показників, що повинна бути досягнута у проекті, і обсяг капітальних вкладень указуються на підставі проектно-кошторисних розрахунків у схемі розвитку і розміщення галузі або за даними затвердженого ТЕО. При розробці проекту ці показники не повинні бути погіршені;
- 10) намічені терміни будівництва (відповідно до норм тривалості), порядок його здійснення і запровадження потужностей по чергах і пускових комплексах;
- 11) вимоги до розробки варіантів проекту або його частин для вибору оптимальних рішень;
- 12) кількість стадій проектування;
- 13) генеральний проектувальник підприємства. Їм є головний проектний інститут, якому управління проектування і капітального будівництва доручає проектування підприємства. У завданні вказується найменування та адреса цього інституту;
- 14) найменування та адреса будівельної організації (генерального підрядника) якій доручається ведення робіт підрядним способом;
- 15) наявність узгодження з територіальною проектною організацією;
- 16) додаткові вказівки. У завданні на проектування у необхідних випадках обумовлюються такі додаткові умови: розробка автоматизованих

систем керування, намічене розширення підприємства, основні технологічні процеси, устаткування та ін.

До завдання на проектування додається затверджений акт про вибір майданчика. Крім цього, до завдання на проектування додаються:

- архітектурно-планувальне завдання, складене виконкомом місцевої Ради народних депутатів, в якому містяться вказівки про вимоги до забудови ділянки, поверховості й оформленню будівель і споруд, що виходять на магістральні вуличні проїзди, про червоні лінії та відмітки планування, про умови і місця приєднання до міських інженерних споруджень;

- будівельний паспорт, що містить основні технічні дані про обрану земельну ділянку;

- технічні умови на приєднання проектного підприємства або споруди до джерел постачання, інженерним мережам і комунікаціям;

- дані про існуючу забудову, підземні спорудження, комунікації та ін.;

- необхідні для проектування матеріали: по видах палива, що виділяється, по родовищах сировини і напівзаводським його випробуванням, креслення і технічні характеристики продукції підприємства, дані по устаткуванню, звіти про виконані науково-дослідні роботи, пов'язані із створенням нових технологічних процесів та устаткування;

- дані, отримані від служб Державного нагляду про природний стан водойм, атмосферного повітря і ґрунти; дані вимірювання існуючих на ділянці будівництва будівель, споруд, підземних і наземних комунікацій.

Вказаний вище склад завдання на проектування може доповнюватися стосовно до особливостей галузі промисловості й умов здійснення будівництва.

Завдання на проектування затверджується:

- по підприємствах, будівлях і спорудах, проекти яких затверджу-

ються міністерствами і відомствами;

- по підприємствах, будівлях і спорудах, проекти яких затверджуються Кабінетом Міністрів України;

- по підприємствах, будівлях і спорудах, проекти яких затверджуються у порядку, установлюваному міністерствами і відомствами, інстанціями, яким доручене затвердження проектів.

Завдання на проектування підприємства, будівлі і споруди незалежно від відомчої приналежності повинно бути до затвердження узгоджено з територіальним проектним інститутом Держбуду України по таких питаннях:

- про можливості розміщення проектного підприємства у наміченому пункті його будівництва і намічене кооперування допоміжних виробництв, енергопостачання, водопостачання, каналізації і транспорту діючих, збудованих і проєктованих підприємств;

- об'єднання проєктованих підприємств у промислові вузли – єдині виробничі комплекси або комбінати.

Вносити зміни у затверджене завдання на проектування можна лише з дозволу керівника інстанції, що затвердила це завдання.

5 СКЛАД ПРОЕКТУ

Проект розробляється для визначення містобудівних, архітектурних, художніх, екологічних, технічних, технологічних, інженерних рішень об'єкта, кошторисної вартості будівництва і техніко-економічних показників. Він розробляється на підставі завдання на проектування, вихідних даних та схваленої при тристадійному проектуванні попередньої стадії [8].

Розділи проекту необхідно подавати у чіткій і лаконічній формі без надмірної деталізації у складі та обсязі, достатньому для обґрунтування проектних рішень, визначення обсягів основних будівельно-монтажних робіт, потреб в обладнанні, будівельних конструкціях, матеріальних, паливно-енергетичних, трудових та інших ресурсах, положень з організації будівництва, а також визначення кошторисної вартості будівництва. Матеріально-технічні ресурси окремих конструктивних елементів можуть бути визначені за відповідними аналогами без виконання конструктивних розрахунків.

Матеріали проекту у повному обсязі передаються замовнику генеральним проектувальником в чотирьох примірниках, субпідрядним проектувальником – генеральному проектувальнику в п'яти примірниках, а матеріали вишукувань відповідно в одному і двох примірниках.

До складу проектної продукції, що передається замовнику, не входять інженерно-технічні, техніко-економічні, екологічні та інші розрахунки, матеріали проектів-аналогів, а також матеріали інженерних вишукувань. Ці матеріали (крім технічних звітів з інженерних вишукувань, один примірник яких передається замовнику) зберігаються у проектувальника згідно з вимогами нормативних документів і можуть бути надані замовникові за його вимогою у вигляді копій за умови оплати послуг за розмноження чи експертному органу у тимчасове користування на його вимогу.

За необхідності виконання науково-дослідних, експериментальних робіт у процесі проектування і будівництва у проектній документації нале-

жить наводити їх перелік із стислою характеристикою і обґрунтуваннями необхідності їх виконання. Проект після погодження та затвердження є підставою для розробки наступної стадії проектування.

При застосуванні обладнання індивідуального виготовлення, включаючи нетипове і нестандартизоване, у відповідних розділах проекту належить наводити вихідні вимоги на розроблення цього обладнання.

Загальні положення

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

10 Охорона праці.

В розділі наводяться відомості: перелік основних нормативних документів; обґрунтовані та погоджені з органами Держнаглядохоронпраці відхилення від норм, правил; заходи щодо забезпечення безпеки процесів та виробів; токсикологічна, пожежовибухонебезпечна характеристика матеріалів, продуктів, напівфабрикатів, відходів виробництва; контроль вимог безпеки; характеристика виробничих приміщень, розрахунки або обґрунтування категорій вибухопожежної небезпеки, класів ПБЕ; визначення енергетичного потенціалу вибухонебезпечних блоків, радіуси зон можливих зруйнувань; заходи щодо захисту персоналу від травмування, безпечної евакуації працюючих при можливих аваріях і пожежах; дані з освітлення робочих місць, шуму, вібрації, способів вилучення і нейтралізації відходів з небезпечними властивостями; засобів запобігання пожежам, вибухам, зберігання і транспортуванню матеріалів, напівфабрикатів з небезпечними та шкідливими властивостями, веденню робіт з навантаження і розвантаження; заходи щодо захисту працюючих від зовнішніх та внутрішніх факторів; наявність санітарно-побутових приміщень, медобслуговування; дані про пільги, припустимість праці жінок і підлітків.

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

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

13 Оцінка економії, отриманої за результатами впровадження енергозберігаючих заходів.

Генеральний план і транспорт

Коротка характеристика району та будівельного майданчика.

Рішення та показники по генеральному плану, внутрішньо-майданчиковому і зовнішньому транспорту.

Основні планувальні рішення, заходи щодо благоустрою та обслуговування територій.

Рішення щодо розташування інженерних мереж та комунікацій.

Організація охорони підприємства (будівлі, споруди).

Основні креслення

Ситуаційний план розташування підприємства, будівлі або споруди з зазначенням на ньому зовнішніх комунікацій, мереж (існуючих та проєктованих) і території, призначеної під забудову. Для лінійних споруд наводиться план траси (за необхідності – поздовжній профіль траси).

Генеральний план, на який наносяться будівлі та споруди (існуючі та проєктовані, ті, що реконструюються і підлягають знесенню), об'єкти охорони навколишнього природного середовища і благоустрою, озеленення та спеціальні рішення про розміщення внутрішньо-майданчикових інженерних мереж і транспортних комунікацій, планувальні відмітки території та мережі, які входять до пускових комплексів.

Картограма земляних робіт.

Технологічна частина

Дані про виробничі та розрахункові програми:

- коротка характеристика і обґрунтування рішень щодо прийнятої технології виробництва та виділення технологічних вузлів;
- рішення із застосування маловідходних та безвідходних процесів і виробництв;
- дані про трудомісткість (верстатомісткість) виготовлення продукції, механізацію та автоматизацію технологічних процесів;
- склад та обґрунтування обладнання, яке застосовується (в тому числі придбаного по імпорту);

- кількість робочих місць та їх оснащеність;
- загальна чисельність працівників, у тому числі за категоріями і кваліфікацією;
- рішення з організації ремонтного господарства;
- дані про кількість та склад шкідливих викидів в атмосферу та водні джерела (наводяться по окремих цехах виробництва, спорудах);
- характеристика цехових і міжцехових комунікацій;
- рішення з теплопостачання, електропостачання та електрообладнання;
- пропозиції з експлуатації електроустановок;
- паливно-енергетичний та матеріальний баланси технологічних процесів;
- рішення щодо енергозбереження та застосування енергозберігаючих технологій.

Основні креслення

Принципові схеми технологічних процесів.

Технологічні компонування або планування по корпусах (цехах) із вказівками розміщення великого, унікального устаткування та транспортних засобів.

Схеми вантажопотоків (для великих підприємств).

Принципові схеми електропостачання підприємства (будівлі, споруди).

Схеми трас магістральних і розподільних теплових мереж.

Архітектурно-будівельні рішення

Коротка характеристика району ділянки будівництва.

Короткий опис та обґрунтування архітектурно-будівельних рішень по основних будівлях та спорудах.

Принципові рішення із прийнятої конструктивної схеми об'єктів (ма-

теріали і характеристики елементів несучих конструкцій).

Обґрунтування принципових рішень із освітлення робочих місць, зниження виробничих шумів та вібрацій, побутового, санітарного обслуговування працюючих.

Заходи щодо електро-, вибухо- і пожежобезпеки, захисту будівельних конструкцій, мереж та споруд від корозії.

Основні рішення із водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

Рішення з енергозбереження.

Переліки індивідуальних проектів і проектів повторного застосування.

Рішення щодо захисних споруд цивільної оборони (оформляються у встановленому порядку).

Основні креслення

Плани, розрізи і фасади основних будівель та споруд із схематичним зображенням основних несучих та огорожувальних конструкцій, деталі утеплення огорожувальних конструкцій.

Перелік будівель та споруд із вказівкою використаних індивідуальних проектів і проектів повторного застосування (основні креслення).

Плани та профілі трас зовнішніх інженерних і транспортних комунікацій та основних внутрішньо-майданчикових мереж (для великих підприємств та споруд).

Для виробничих будівель із складними системами вентиляції та кондиціонування повітря можуть розроблятися плани та розрізи цих будівель із нанесенням згаданих систем, а також планів основних споруд водопроводу та каналізації, принципові схеми улаштування інженерного обладнання для будівель адміністративно-побутового, лабораторного призначення.

Організація будівництва

Склад, обсяг та зміст проектної документації розділу встановлюються відповідно до вимог та рекомендацій ДБН А.3.1–5.

Кошторисна документація

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва з об'єктними та локальними кошторисними розрахунками виконується відповідно до вимог ДБН Д.1.1–1, які встановлюють основні правила визначення вартості нового будівництва, реконструкції підприємств, будівель і споруд і носять обов'язковий характер при визначенні вартості об'єктів, будівництво яких здійснюється із залученням бюджетних коштів або коштів підприємств, установ і організацій державної власності. По об'єктах, будівництво яких здійснюється за рахунок інших джерел фінансування, ці правила носять рекомендаційний характер, і їх застосування обумовлюється контрактом.

Цивільне будівництво

Необхідність розроблення цього розділу встановлюється в завданні на проектування.

У випадках, коли разом з об'єктом виробничого призначення необхідне будівництво нового або розширення існуючого міста (селища), до складу проекту включається проектна документація на цивільне будівництво у відповідному обсязі.

6 АНАЛІЗ СТАДІЙ ПРОЕКТУВАННЯ ХТП

Процес проектування став об'єктом дослідження тільки останніми роками. Незважаючи на те, що багато проектних організацій використовують подібні прийоми проектування, виконуючи свою послідовність роботи, процес проектування залишається поки індивідуальним досягненням проектної організації.

Зусиллями інженерів-проектувальників, що узагальнюють і реалізують величезний досвід проектування, розроблені системи проектування, що дозволяють вирішувати складні задачі створення нових виробництв. У переважній більшості ці системи розраховані на «ручне» проектування (з елементами механізації й автоматизації). Проте вивчення цих систем становить значний інтерес для системотехніків, що розробляють САПР. Вивчення сукупності операцій, методів, прийомів і організації процесу проектування дозволить закласти основу проектування автоматизованих систем. Сучасний підхід, що розглядає процес проектування як самостійну проблему, збагачує його науковими ідеями, дозволяє побудувати нову «технологію» проектування.

У нашій країні регламентоване виконання проекту в одну, дві або в три стадії.

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

- в одну стадію – робочий проект;
- у дві: техніко-економічний розрахунок (ТЕР) та робоча документація .

Для архітектурно і технічно складних об'єктів проектування здійснюється в дві стадії:

- проект;

- робоча документація.

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

- ТЕО;
- проект;
- робоча документація.

Основними юридичними особами, що беруть участь у розробці проекту, є: замовник, генеральний проектувальник (підрядник) і співвиконавці (субпідрядники), заводи з виробництва основного і допоміжного устаткування, будівельні, монтажні і пусканалагоджувальні організації.

Як замовник виступає міністерство, відомство або об'єднання. Замовник формулює основні вимоги до проектного об'єкта хімічної технології, видає вихідні вимоги машинобудівним міністерствам до виготовлення складного технологічного устаткування, підтверджує проектно-кошторисну документацію, проводить фінансування робіт, забезпечує процес проектування і пуску виробництва.

Генеральним проектувальником є, як правило, проектна організація, що розробляє всі або деякі частини проекту.

Перед початком робіт із створення проекту техніко-економічний відділ, орієнтуючись на прогнозні дані, проводить техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), що є складовою вихідних даних для проектування. Повна сукупність вихідних даних (ТЕО і дані дослідників) передається ГПШ (головному інженеру проекту) для розробки технічного завдання.

Аналіз робіт типового процесу проектування в цілому дозволяє виділити два етапи: технологічне проектування – включає роботи від початку розробки проекту до операції розробки архітектурно-будівельних креслень

корпуса. Основним результатом першого етапу є технологічна схема виробництва, розроблена з урахуванням конкретного устаткування і попередньо скомпонована у виробничих корпусах. Уся перерахована робота виконується в механіко-технологічному відділі (МТВ). Крім того, відділи контрольно-вимірювальних приладів і автоматизації (КВПіА), сантехнічний (СТВ), електротехнічний (ЕТВ), архітектурно-будівельний (АБВ), водопостачання і каналізації (ВіК), генерального планування (ГПВ) проводять попередні розробки своїх частин проекту, ще не прив'язані до конкретних архітектурно-будівельних креслень. Основна увага на цьому етапі приділяється розрахунку матеріальних і теплових балансів ХТС, розрахунку основних характеристик технологічного устаткування, а також основних габаритів корпуса і спрощеного компонування у ньому технологічного устаткування. Процес проектування насичений моментами прийняття рішень та ітераційних зв'язків. Інженерно-технічне проектування починається після того, як усі результати перерахованих робіт разом з архітектурно-будівельними ескізами виробничих корпусів затверджуються ГППом. Основна задача другого етапу проектування – прив'язка всіх технологічних елементів до тих конструктивних параметрів архітектурно-будівельної частини проекту, що визначаються на початку другого етапу. Наприкінці другого етапу проектних робіт розраховується кошторисна вартість проектного комплексу.

Результатом процесу проектування є документація визначеного складу (загальна пояснювальна записка, техніко-економічна частина, генплан і транспортні засоби, технологічна частина й ін.) і визначеної форми пояснювальні записки, креслення, замовлені специфікації, заявочні відомості, кошториси.

Замовник може доручити проектувальникам виконати будь-які передпроектні роботи щодо розміщення об'єкта на будь-якій території без

спеціальних дозволів і погоджень (за винятком зон з особливим охоронним режимом). Такі передпроектні роботи не можуть бути стадією проектування і підлягають тільки розгляду та схваленню замовником і органами містобудування та архітектури. Склад, обсяг і вартість цих робіт визначаються відповідним договором (контрактом).

У разі використання в проектних рішеннях винаходів і патентів у відповідних розділах проектів необхідно на них посилатись.

До передачі проектної документації у виробництво замовники та проектувальники зобов'язані забезпечити внесення у проектну документацію змін, пов'язаних з наданням чинності новим нормативним документам.

Робоча документація на будівлі та споруди, побудовані повністю або частково відповідно до затвердженого проекту, не підлягає коригуванню у зв'язку з введенням нових нормативних документів, за винятком випадків, коли це коригування обумовлене підвищенням у нових нормативних документах вимог щодо електро-, вибухо- та пожежобезпечності об'єкта, для забезпечення яких повинні бути виконані необхідні будівельно-монтажні роботи.

Відповідні зміни проектної документації виконуються проектувальниками на договірній основі з замовником.

Проектування та будівництво можуть виконуватись по чергах, а також із виділенням пускових комплексів, якщо це передбачено завданням на проектування. В цьому разі затверджувальна стадія розробляється у цілому на об'єкт, в тому числі по чергах будівництва, а також з виділенням пускових комплексів. Наступна стадія розробляється відповідно до завдання на проектування.

Черги будівництва, крім об'єктів основного виробничого та допоміжного призначення, повинні забезпечувати санітарно-побутові умови, протипожежну безпеку, охорону праці та охорону навколишнього середовища,

включаючи очисні споруди, переробку відходів виробництва тощо.

Будівництво розпочинається після затвердження проектної документації.

Проектна документація, розрахунки, вихідні дані для проектування та матеріали державної експертизи підлягають архівному зберіганню проектною організацією згідно з положеннями та правилами.

7 ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ.

ОСНОВИ КЛАСИФІКАЦІЇ

До виробничих будівель не залежно від їхнього призначення пред'являється комплекс функціональних, технічних, архітектурно-художніх, екологічних і економічних вимог.

- **Функціональні вимоги** полягають у тім, що об'ємно-планувальне й конструктивне рішення будівлі повинні забезпечувати найкращі умови для організації в ньому заданого технологічного процесу. При цьому варто враховувати можливості розширення, реконструкції, технічного переозброєння виробництва. Крім того, у будівлі повинні бути створені безпечні, комфортні або близькі до комфортних умови роботи людини – учасника виробничого процесу.

- **Технічні вимоги** передбачають забезпечення достатніх характеристик міцності, стійкості, ізолюючої здатності, довговічності, вогнестійкості будівлі в цілому, його конструктивних елементів і їхніх сполучень. При цьому повинні враховуватися кліматичні, геологічні й інші місцеві умови, а також параметри внутрішнього середовища в будівлі. У число технічних вимог входять застосування уніфікованих типових рішень, а також ремонтпридатність конструктивних елементів будівель.

- **Архітектурно-художні вимоги** пред'являють до будівлі як до фрагмента міської забудови, підприємства, промислового району.

- **Екологічні вимоги.** Сучасний промисловий об'єкт повинен забезпечувати раціональне використання природних ресурсів (безвідхідні та маловідходні технології), збереження сільськогосподарських і лісових угідь, природного ландшафту, мінімальне, строго регламентоване забруднення повітряного й водного басейнів.

- **Економічні вимоги** до виробничої будівлі, передбачають оптимізацію витрат на будівництво й експлуатацію будівлі, застосування індустріальних методів зведення, максимальне використання збірних елементів повної заводської готовності.

Наведена вище градація вимог до виробничих будівель, за основними групами досить умовна. Багато з перерахованих вимог можна віднести відразу до декількох груп. Так, раціональне використання природних ресурсів, охорона навколишнього середовища є не тільки екологічними, але й архітектурно-художніми, а також економічними вимогами. Застосування уніфікованих типових конструктивних і об'ємно-планувальних рішень виправдується не тільки технічними, але й функціональними та економічними вимогами (за умови масового будівництва). У цілому ж диференціація вимог до будівель, дозволяє забезпечити різнобічний системний підхід до прийняття об'ємно-планувальних і конструктивних рішень. Цьому ж сприяє класифікація виробничих будівель за різними ознаками, що характеризують їхнє призначення, планувальну й конструктивну структуру, параметри внутрішнього середовища й т.д.

За призначенням серед різноманітних виробничих об'єктів різних галузей промисловості можна виділити два основних типи будівель:

- для розміщення основних цехів, відділень;
- для підсобно-виробничих, транспортних, складських і енергетичних служб.

Зразкове співвідношення площ об'єктів більшості галузей промисло-

вості перерахованих вище груп 2:1. Окрему групу будівель і приміщень на промислових підприємствах становлять адміністративно-побутові об'єкти.

Для будівель основних виробництв більшою мірою вирішені питання уніфікації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що дозволяє блокувати їх, застосовувати сучасні економічні прийоми забудови.

Важливим завданням є уніфікація й типізація різнохарактерних підсобно-виробничих, складських, транспортних, енергетичних об'єктів, що дозволяє у результаті їхнього раціонального об'єднання скоротити площу підприємств і реалізувати інші переваги блокування будівель з однаковими параметрами об'ємно-планувальних і конструктивних рішень.

За ознакою **відповідності технологічного процесу й архітектурно-будівельного рішення будівлі** можна виділити велику групу об'єктів, які використовуються для розміщення тільки одного певного виробництва. У цих будівлях, прикладом яких можуть слугувати основні корпуси металургійних і цементних заводів, збагачувальних фабрик, енергетичних об'єктів, об'ємно-планувальне рішення має індивідуальний характер і повністю визначається особливостями технологічного процесу.

Іншу групу становлять так звані універсальні будівлі, у яких можуть бути розміщені виробництва з подібними параметрами технологічних процесів. Параметри універсальних будівель (навантаження на перекриття, сітка колон, висота приміщень) зазвичай приймають із деяким «запасом», що дозволяє безперешкодно вести перестановку й заміну устаткування, модернізацію виробництва. Виділення підсобно-виробничих, енергетичних і адміністративно-побутових приміщень в локальні, найчастіше прибудовані, об'єкти дозволяє звільнити виробничу будівлю і вести проектування й будівництво, випереджаючи розробку технологічної частини проекту.

Особливу групу становлять поки ще порівняно нечисленні виробничі об'єкти, структура яких визначена комплектно-блоковим методом їхнього

зведення. Цей метод передбачає об'єднання в єдині блоки технологічного устаткування, інженерних комунікацій, несучих та огорожуючих конструкцій будівель; що дозволяє максимально перенести будівельні, монтажні й навіть пуско-налагоджувальні роботи з будмайданчика в більш сприятливі заводські умови.

Відповідно до **розміщення внутрішніх опор** виробничі будівлі розділяють на прольотні, чарункові й зальні. У будівлях прольотного типу, як правило одноповерхових, розмір прольоту значно перевищує розмір кроку колон.

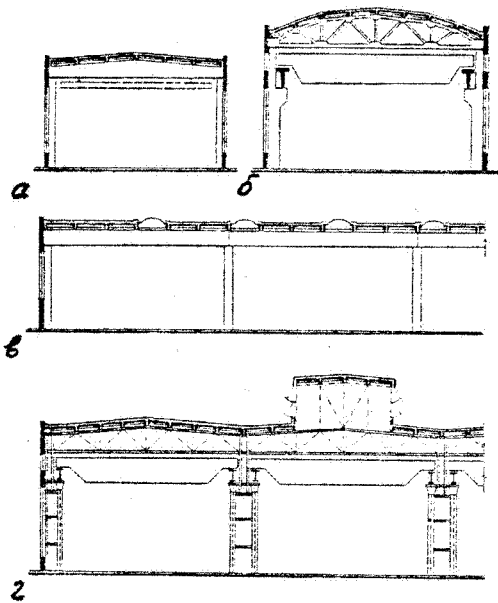
Найбільше поширення в практиці масового будівництва одержали будівлі із прольотами 12÷24 м. При прольотах 30 м і більше будівлю прийнято вважати великопрольотною.

У будівлях чарункового типу розміри кроку й прольоту рівні або мають близькі значення. Чарункову структуру мають окремі одноповерхові й більшість багатоповерхових будівель.

При дуже великих відстанях між протилежними опорами, до яких кріпляться конструкції покриття, і при відсутності проміжних опор будівлі характеризуються як зальні. Зальна структура характерна для окремих унікальних одноповерхових будівель.

Класифікація будівель **по поверховості** дозволяє виділити чотири основні групи:

- одноповерхові,
- двоповерхові,
- багатоповерхові будівлі;
- будівлі змішаної поверховості.



а –однопрольотна будівля без вантажопідйомного обладнання; б – однопрольотна будівля з мостовим краном; в –багатопрольотна будівля зі світовими ліхтарями; г –багатопрольотна будівля з мостовими кранами та світло аераційними ліхтарями.

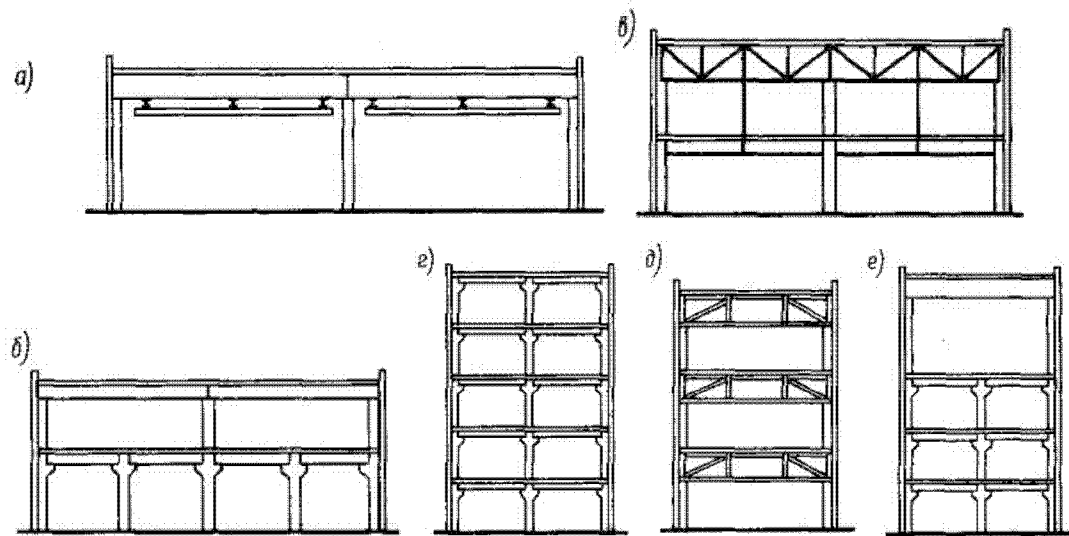
Рисунок 7.1– Типи одноповерхових будівель.

Будівлі павільйонного типу порівняно вузькі, протяжні, як правило, одно- і двопрольотні. До їх переваг відноситься: відносна простота планувальної й конструктивної структури, можливість природного освітлення й аерації з використанням прорізів у бічних поздовжніх стінах, простота й мала довжина евакуаційних шляхів. Вузькі будівлі павільйонного типу при їхній орієнтації уздовж горизонталей можуть зводитися на ділянках із крутим рельєфом. При переході на будівництво широкогабаритних, багатопрольотних будівель суцільної забудови перераховані вище переваги в основному зникають, однак при цьому досягається більша планувальна свобода для організації технологічного процесу, можливість його розвитку в різних напрямках.

Будівництво будівлі суцільної забудови замість декількох павільйонних будівель дозволяє скоротити загальну територію підприємства, змен-

шити довжину зовнішніх комунікацій, пішохідних галерей, скоротити площу зовнішніх огорожувальних конструкцій і зменшити витрати на опалення й вентиляцію.

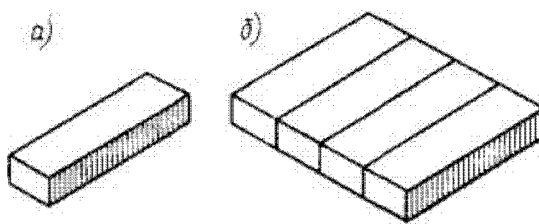
Будівлі павільйонної забудови можуть мати різну поверховість. Будівлі суцільної забудови виконують, як правило, одно- або двоповерховими. В окремих випадках мають місце одно- або двоповерхові будівлі з багатоповерховими вставками (змішана поверховість).



а – одноповерхова будівля; б – двоповерхова будівля з укрупненою сіткою колон верхнього поверху; в – двоповерхова будівля з підвіскою перекриття до посиленої кроквяної конструкції; г – багатоповерхова будівля з постійною сіткою колон на всіх поверхах; д – багатоповерхова будівля з технічними поверхами; е – багатоповерхова будівля з укрупненою сіткою колон верхнього поверху.

Рисунок 7.2– Виробничі будівлі різної поверховості.

Основними типами **забудови** виробничих будівель є павільйонна й суцільна (рисунок 7.3, а, б).



а – будівля павільйонного типу; б – будівля суцільної забудови.

Рисунок 7.3– Схеми різних видів забудови виробничих будівель.

Будівлі й споруди, а також їхні окремі відсіки, відділені одне від одного протипожежними перешкодами, підрозділяють на кілька ступенів вогнестійкості відповідно до мінімальних меж вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальних меж поширення вогню по цих конструкціях. Кожна зі ступенів вогнестійкості має схожі конструктивні характеристики будівель:

I – будівлі з несучими конструкціями із природних або штучних кам'яних матеріалів бетону або залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів.

II – те ж саме. В якості покриттях будівель допускається застосовувати сталеві незахищені конструкції.

III – будівлі з несучими й огорожуючими конструкціями із природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону. Для перекриттів допускається використовувати дерев'яні конструкції, захищені штукатуркою або важкогорючими плитними або листовими матеріалами. Елементи горищного перекриття з деревини піддаються вогнезахисній обробці. У промисловому будівництві III ступінь вогнестійкості мають окремі будівлі старої забудови, які використовуються в основному в якості підсобно-виробничих і адміністративно-побутових об'єктів.

IIIa – будівлі з каркасом зі сталевих незахищених елементів і огорожуючих конструкцій зі сталевих профільованих листів або інших негорю-

чих листових матеріалів із важкогорючим утеплювачем. У промисловому будівництві IIIa ступінь вогнестійкості має більшість будівель з легких металевих конструкцій (ЛМК).

IIIб – переважно одноповерхові будівлі з каркасом із деревини, яка піддавалась вогнезахисній обробці. Деревина й інші горючі матеріали огорожуючих конструкцій, також повинні мати вогнезахисну обробку або повинні бути захищені від впливу вогню й високих температур таким чином, щоб забезпечити необхідну межу поширення вогню.

Будівлі, що мають IIIб ступінь вогнестійкості, знаходять широке застосування для виробничих об'єктів агропромислового комплексу.

IV – будівлі з несучими й огорожуючими конструкціями, із деревини й інших горючих і важкогорючих матеріалів, захищених від впливу вогню й високих температур штукатуркою або іншими листовими матеріалами. Елементи горищного покриття з деревини піддаються вогнезахисній обробці.

IVa – Переважно одноповерхові будівлі зі сталевим незахищеним каркасом і огорожуючими конструкціями з листових негорючих матеріалів з горючим утеплювачем.

V – будівлі, до несучих і огорожуючих конструкцій яких не пред'являються вимоги по межах вогнестійкості й поширення вогню.

Відповідно до рівня вибухопожежної і пожежної небезпеки всі приміщення розділяють на п'ять категорій.

В існуючій раніше класифікації розглядалися приміщення категорії Е – вибухонебезпечні. У цей час проектування будівель і приміщень, призначених для виробництва й зберігання вибухових речовин, регламентовано спеціальними відомчими нормативами.

Таблиця 7.1 – Категорії вибухопожежної і пожежної небезпеки приміщень

Категорія приміщення:	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться у приміщенні
1	2
А	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 301 К у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини й матеріали, здатні вибухати й горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
Б	Горючі пили або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 301 К, горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа
В	Горючі й важкогорючі рідини, тверді горючі й важкогорючі речовини й матеріали, у тому числі пил й волокна, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря й один з одним тільки горіти за умови, що приміщення, у яких вони є, не відносяться до категорій А або Б

Продовження таблиці 7.1

1	2
Г	Негорючі речовини й матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючих газів, рідин й твердих речовин, які спалюються або утилізуються як паливо
Д	Негорючі речовини й матеріали в холодному стані

8 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КОМПОНУВАННЯ УСТАТКУВАННЯ

Основною задачею компоновання устаткування є вірна організація проектного технологічного процесу, яка вирішується або графічно (упорядкуванням планів і розрізів), або об'ємно – шляхом створення моделі (макетне проектування). Схема компоновання є вихідною документацією для розробки проектів у будівельній, сантехнічній і електротехнічній частинах.

Вимоги до розміщення схеми технологічного процесу в просторі:

- раціональна організація технологічного процесу і ремонту (зокрема мінімальна довжина трубопроводів);
- забезпечення умов безпечної роботи;
- нормальні санітарно-гігієнічні умови праці для обслуговуючого персоналу;
- використання збірних залізобетонних конструкцій;
- мінімальна вартість.

Незважаючи на наявність численних СНіП і ДБН, умови компоновання устаткування не можуть бути точно сформульовані. Тому щораз че-

рез внесені удосконалення, розташування устаткування треба вирішувати наново.

Для визначення типу й об'єму споруди необхідно виконати компонування устаткування. Обсяг споруди майбутнього об'єкта залежить від низки чинників, в першу чергу – від характеру технологічного процесу (періодичний або безупинний, вогне– або вибухонебезпечний і т.д.), кількості одиниць і розмірів технічного і допоміжного устаткування, можливості установки устаткування на відкритих майданчиках.

Основними вихідними даними для компонування устаткування є: принципова технологічна схема зі специфікацією і креслення або ескізи устаткування, на які нанесені габаритні розміри. Компонування устаткування виконується у вигляді планів і розрізів корпусу будівлі, на яких вказане розташування основного технологічного і допоміжного устаткування, а також усіх виробничих, допоміжних, адміністративно-господарських і побутових приміщень, необхідних для нормального функціонування виробничих об'єктів.

8.1 Розміщення устаткування на відкритому майданчику

Найважливіше питання – визначення можливості часткового або повного розміщення установок і апаратів на відкритих майданчиках.

Переваги розміщення устаткування на відкритих майданчиках:

- поліпшення умов праці у виробничих приміщеннях;
- зниження капітальних вкладень за рахунок зменшення об'єму споруди приміщення;
- скорочення термінів здачі об'єктів в експлуатацію;
- зниження витрат на вентиляцію й опалення будівель.

Розміщення на відкритих майданчиках можливо тільки на підставі результатів докладного обстеження умов праці, кліматичних особливостей

районів і техніко-економічного аналізу рішень, прийнятих у проекті. У першу чергу на відкритих майданчиках потрібно розміщувати:

- великогабаритне устаткування (колони синтезу, скрубери, абсорбери, ректифікаційні колони), для яких потрібні великі виробничі площі і значні будівлі;
- установки, при експлуатації котрих необхідні потужні вентиляційні й опалювальні системи, що забезпечують нормальні умови роботи обслуговуючого персоналу;
- установки з можливим виділенням вибухонебезпечних газів і рідин або з великим тепловиділенням;
- тимчасові і пускові пристрої (наприклад, для виробництва газів до пуску в експлуатацію основних цехів, топки для розігріву контактних апаратів);
- ємності для скраплених і стиснутих газів і легкозаймистих рідин (ЛЗР).

Важливо відзначити, що при розміщенні устаткування на відкритих майданчиках повинні бути забезпечені кращі умови праці обслуговуючого персоналу або, принаймні, такі ж, як і для працюючих на аналогічних установках, розташованих у закритих приміщеннях.

В Україні організація постійних робочих місць на відкритих майданчиках неприпустима.

Капіталовкладення і експлуатаційні витрати для установок на відкритих майданчиках повинні бути менші ніж для таких же установок у закритих приміщеннях, інакше значно губиться перевага виносу устаткування з будівель. Якщо економічної вигоди від розміщення на відкритому майданчику немає, доцільність такого рішення повинна визначатися тільки санітарно-гігієнічними умовами роботи (наявність у приміщенні кислот, що димлять, ЛЗР та ін.).

На відкритих майданчиках устаткування можна встановлювати або на етажерках (залізобетонних або металічних), або на індивідуальних і групових фундаментах. Апарати малого діаметра і великої висоти варто встановлювати в етажерках.

При розміщенні устаткування на відкритих майданчиках, необхідно забезпечити:

- дистанційний контроль, регулювання і керування роботою устаткування з ЦПУ, розташованого у спеціальному приміщенні;
- відповідну ізоляцію, а при необхідності – й обігрів технологічних трубопроводів, арматури;
- широке використання устаткування (апаратів) як підтримкових конструкцій для робочих площадок, сходів, арматури тощо.

8.2 Розміщення устаткування у закритих будівлях

Якщо устаткування не може бути встановлене на відкритому майданчику, його варто розташувати в будівлях із залізобетону прямокутної форми в плані з використанням уніфікованих типових прорізів і, за можливостю, однакової висоти.

На рисунку 8.1 наведено приклад розташування устаткування в закритій будівлі.

Компонування устаткування в будівлі виявляє: конфігурацію будівлі, її поверховість і розміри в плані, розташування сходів, допоміжних приміщень, монтажних проходів, наявність вантажопідйомного устаткування і т.п.

Конфігурація будівель, як правило, прямокутної форми, тому що це дозволяє просто і зручно організувати загальнозаводську територію, приймати прості проектні рішення і т.д. Поверховість визначається певними умовами роботи проектного виробництва (вертикальний або горизонта-

льний технологічний процес). У разі потреби можна застосовувати укриття у вигляді шатра, будок, цехів без стін – з одним тільки дахом.

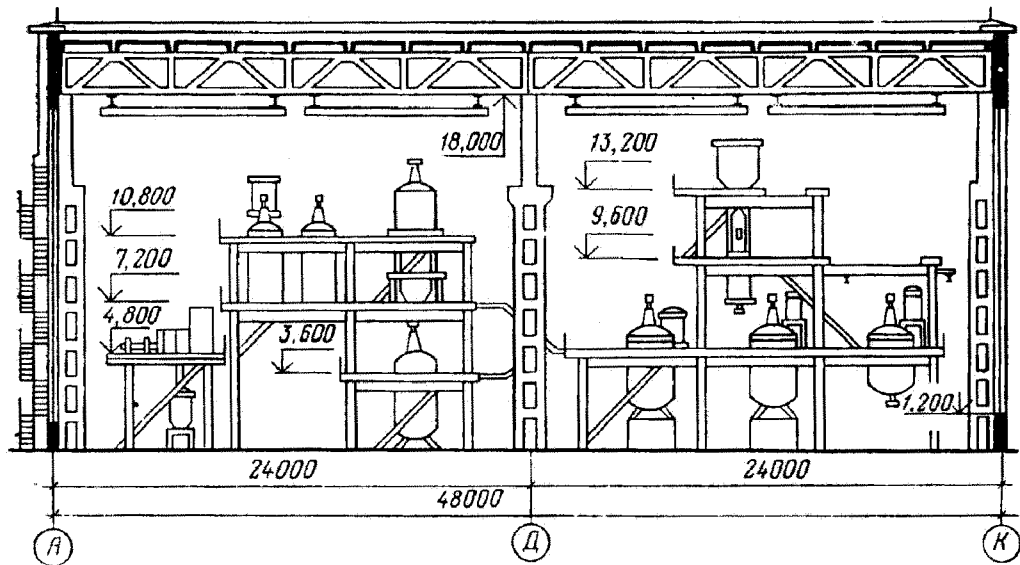


Рисунок 8.1– Приклад розміщення технологічного устаткування із застосуванням збірної-розбірної етажерки в одноповерховій будівлі.

В одноповерхових будівлях забезпечується зручний зв'язок із зовнішньою територією і допоміжним господарством, відсутні сходи і підйомники; вони мають просту будівельну конструкцію, можливість установки важкого устаткування просто на фундамент.

При розміщенні устаткування у багатоповерхових будівлях можливо скоротити площу забудови, організувати самотік у технологічному процесі.

Зазвичай розмір прольотів будівлі становить 18, 24 або 30 м. 12-метровий прольот припустимий у випадках, коли застосування великого прольоту призводить до необґрунтованого збільшення площі будівлі. Ширину багатоповерхових будівель варто проектувати не менше 18 м. Крок колон, як правило, становить 6 і 12 м, а висота поверхів – 3,5; 4,2; 4,8 і 6 м. Для першого поверху припустима висота 7,2 м.

При розміщенні устаткування у закритих будівлях необхідно передбачати:

- площі для тимчасового зберігання контейнерів із сировиною, проміжними продуктами тощо;
- зручне обслуговування болтових з'єднань, фланців, люків, арматури, трубопроводів, частин апаратів;
- можливість швидкої заміни апаратів із невеликим терміном служби, а також змінних деталей;
- площу для збереження тари й упакованих готових продуктів, демонтовані деталі апаратів (на час ремонту, виконуваного на місці);
- резервні площі (передбачаються для наступного збільшення потужності виробництва, оскільки не вигідно попередньо встановлювати резервні апарати, які на час пуску морально застарівають);
- підйомно-транспортні пристрої для монтажу, експлуатації демонтажу устаткування (мостові і підвісні крани);
- проходи, що забезпечують безпечне обслуговування. Проходи у світлі (між найбільше виступаючими частинами устаткування) повинні бути не менше 1 м, по фронту обслуговування машин (насоси, компресори) – не менше 1,5 м; проходи для періодичного обслуговування – не менше 0,8 м (у тому числі від стіни);
- машини й апарати, що обслуговуються підйомними кранами, необхідно розміщувати у зоні наближення гака крана;
- установку площадок, сходів, монтажних прорізів, захищених огороженнями для зручності огляду, ремонту і монтажу устаткування;
- засоби механізації завантаження та розвантаження сировини і продуктів, транспорт при вантажно-розвантажувальних роботах.

При розташуванні апаратури в цеху варто уникати перехрещування матеріальних потоків (це подовжує комунікації, перешкоджає їх обслуговуванню і контролю). Розміщення кожного апарату повинно бути таким, щоб його можна було легко встановити й обслуговувати, робити зовнішній

огляд і поточний ремонт, демонтувати або замінити. Для внесення в цех апаратури, її монтажу і ремонту повинні бути передбачені монтажні прорізи (постійні або тимчасові). Найкраще в такій якості використовувати двері або ворота цеху, а якщо габарити апаратури не дозволяють цього, то як монтажні прорізи можна використовувати віконні. Для підйому апаратури на верхні поверхи і при її монтажі повинні бути передбачені монтажні прорізи (постійні або такі, що тимчасово відчиняються) у міжповерхових перекриттях.

У разі потреби обслуговування устаткування (більш 3 разів у зміну), розташованого на висоті 18 м і більше, варто передбачити установку вантажопасажирського ліфта.

У багатоповерховій будівлі для поліпшення аерації приміщень міжповерхові перекриття іноді виготовляють із перфорованої сталі.

Найчастіше в хімічній промисловості використовують комбіновану схему розташування технологічного обладнання, тобто частина устаткування розміщується в будівлі а частина на відкритому майданчику. Приклад такого компонування представлений на рисунку 8.2.

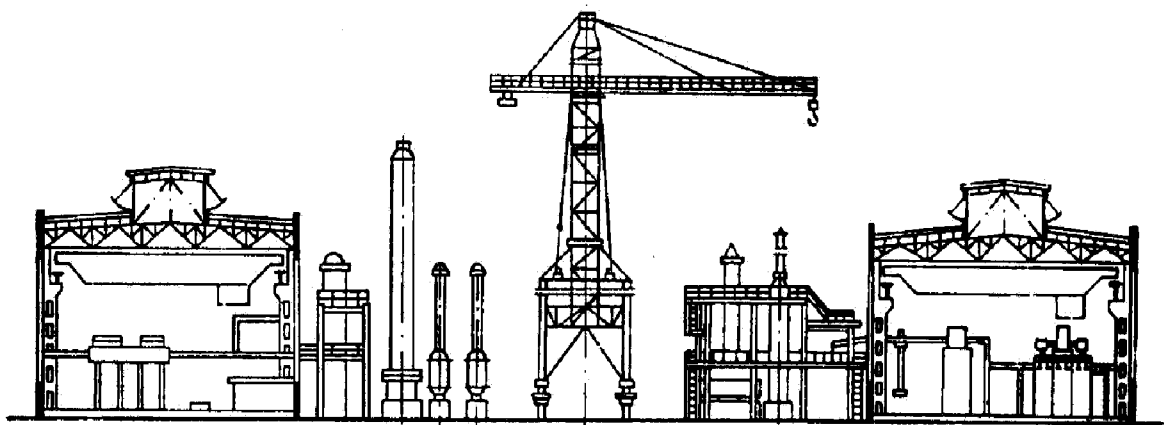


Рисунок 8.2– Підприємство хімічної промисловості з відкритим розташуванням частини технологічного устаткування.

9 ВИБІР ПОВЕРХОВСТІ БУДІВЛІ І ВИСОТИ ПРИМІЩЕНЬ

Вибір поверховості проектованої будівлі варто здійснювати з урахуванням переваг і недоліків, розглянутих у попередній главі при класифікації будівель.

У цілому, рішення про будівництво одноповерхової будівлі може бути викликано й обґрунтовано такими вихідними даними:

- а) розвинутим по горизонталі технологічним процесом;
- б) великогабаритним устаткуванням і продукцією, що випускається ;
- в) значними навантаженнями, включаючи динамічні;
- г) підйомно-транспортними пристроями (крани різного типу) великої вантажопідйомності;
- д) підлоговим рейковим транспортом для завезення і вивозу продукції, перевезень усередині будівлі;
- е) наявністю достатньої ділянки для забудови зі слабоухиленням рельєфом і рівними по площі гідрогеологічними умовами;
- ж) високими сейсмічними і вітровими навантаженнями;
- з) прагненням по можливості сховати об'єкт від огляду зі значної відстані, не порушуючи природний ландшафт;
- і) відсутністю суворо заданих параметрів внутрішньоцехового середовища;
- к) використанням для повітрообміну всього обсягу будівлі природно організованої вентиляції – аерації;
- л) використанням природного освітлення через бічні і верхні світлопрорізи на всій робочій площі в будівлі;
- м) підвищеною пожежною і вибуховою небезпекою виробництв, розташованих у будівлі;

н) підвищеними вимогами до евакуації людей в аварійних ситуаціях;

о) скороченими термінами будівництва;

п) наявністю розвитої індустріальної бази для масового виготовлення і монтажу (або тільки транспортування і монтажу) конструкцій одноповерхових будівель, зокрема з ЛМК (легких металевих конструкцій).

Обґрунтуванням будівництва багатоповерхової виробничої будівлі є:

а) розвиток технологічного процесу по вертикалі;

б) порівняно невеликі габарити устаткування, транспортних пристроїв, готової продукції;

в) невеликі технологічні навантаження;

г) незначне виділення виробничих шкідливостей;

д) підвищені вимоги до чистоти повітря усередині будівлі, температурно-вологісного режиму, ізоляції внутрішнього об'єму від зовнішніх впливів;

е) велике композиційне значення збудованого об'єкта в структурі підприємства, промислового району або населеного пункту;

ж) обмежена по площі ділянка будівництва;

з) крутий рельєф ділянки будівництва;

і) наявність вічномерзлих ґрунтів;

к) будівництво в районах з екстремальними кліматичними умовами, де потрібно гранично скоротити площу зовнішніх захисних конструкцій і зменшити витрати на опалення (охолодження) будівель;

л) відсутність поблизу спорудженої будівлі архітектурних і природних заповідних об'єктів, що мають історичну, культурну і естетичну цінність. Будівництво виробничих будівель, особливо багатоповерхових, не повинно негативно впливати на сформоване природне й архітектурне середовище;

м) наявність розвинутої матеріально-технічної бази для зведення ба-

гатоповерхових будівель індустріальними методами.

Як правило, вихідні дані для проектування суперечливі, що не дозволяє ухвалити однозначне, обґрунтоване по всіх перерахованих вище позиціях рішення про будівництво одно— або багатоповерхової виробничої будівлі.

Проектувальник має можливість ухвалити компромісне рішення, що може сполучити необхідні якості одно— і багатоповерхових будівель: двоповерхові будівлі, будівлі змішаної поверховості, багатоповерхові будівлі з багатопрольотними поверхами.

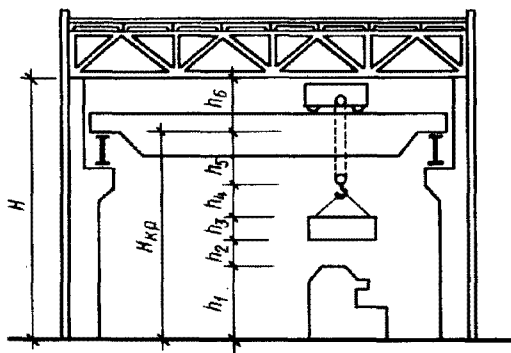


Рисунок 9.1— Схема визначення висоти приміщення, обладнаного мостовим краном.

У межах висоти виробничого приміщення (від підлоги до стелі виступаючих конструкцій покриття або перекриття) повинні бути розміщені передбачені проектом технологічне устаткування і підйомно-транспортні пристрої. Висота приміщення повинна бути достатньою для виробництва ремонтних робіт, монтажу і демонтажу устаткування.

При використанні мостових кранів (рисунок 10.1), що характерно для одноповерхових будівель, висота приміщення визначається за формулою:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6,$$

де h_1 — найбільша висота технологічного устаткування;

h_2 — мінімальна відстань між устаткуванням і піднятим вантажем,

становить, як правило, 500мм;

h_3 – висота найбільш великогабаритного технологічного вантажу;

h_4 – відстань від верху вантажу до центра гака, обумовлена конструкцією траверси, приймається, як правило, 1000 мм;

h_5 – відстань від центра гака в граничному верхньому положенні до рівня голівки підкранової рейки, приймається 50÷650 мм залежно від типу крана;

$H_{кр}$ – підкранова висота – відстань від «нульової» відмітки до рівня голівки підкранової рейки, $H_{кр} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$;

h_6 – відстань від верха голівки підкранової рейки до низу кроквяної конструкції, приймається 2200÷3500 мм залежно від вантажопідйомності крана.

Якщо відмітка голівки підкранової рейки визначена, то залежно від вантажопідйомності і режиму роботи крана модульну висоту приміщення можна визначити з таблиці 9.1.

Таблиця 9.1 – Визначення модульної висоти приміщення в залежності від вантажопідйомності і режиму роботи крана

	Прольот 18, 24 м			Прольот 18, 24, 30м		Прольот 24, 30 м	
Н	8,4	9,6	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0
Н _{кр}	6,15	6,95	8,15	9,65	11,45	12,65	14,45
h	5,2	5,8	7,0	8,5	10,3	11,5	13,3
h ₀	3,2	3,8	3,8	4,1	4,1	4,7	4,7

$$H_{кр} = h_1 + h_3 + 2 ,м;$$

$$H = h_1 + 2 ,м;$$

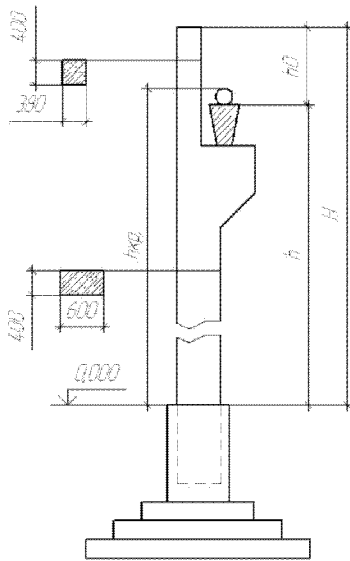


Рисунок 9.2 – Схема для визначення висоти приміщення, обладнаного мостовим краном.

Відповідно може бути вирішена обернена задача, характерна для умов реконструкції: по заданій модульній висоті приміщення H визначена відмітка голівки рейки і далі в результаті віднімання розмірів h_6 , h_5 , h_4 , h_3 , h_2 виявлений можливий граничний габарит технологічного устаткування.

Висоту приміщення може бути зменшено через заміну мостових кранів підвісними або наземним транспортом.

При визначенні висоти приміщень варто зважати на спосіб прокладки комунікацій. Якщо вони не можуть бути прокладені у міжфермовому просторі, у товщі перекриттів, через отвори в стінках кроквяних балок, а підвішуються до конструкцій покриттів або перекриттів, що характерно для багатопверхових будівель, то при розміщенні устаткування і транспортних пристроїв варто орієнтуватися не на відмітку низу конструкцій, а на відмітку низу комунікацій. Висота виробничих приміщень повинна бути не меншою, як 3 м, а відстань до низу виступаючих конструкцій і підвішених комунікацій – не меншою, як 2,2 м. Для робочих майданчиків по обслуговуванню устаткування цей розмір може бути зменшений до 2 м, а для місць із

нерегулярним проходом людей – до 1,8 м.

При визначенні висоти виробничого приміщення належить враховувати санітарно-гігієнічні вимоги. Вільний внутрішній об'єм приміщення, не зайнятий будівельними конструкціями, повинен бути таким, щоб на одного працівника у найбільш численній зміні припадало не менше 15 м^3 при площі не менше $4,5 \text{ м}^2$.

З урахуванням вимог уніфікації і типізації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, технологічно обґрунтована висота приміщення повинна бути приведена до найближчого більшого значення розміру з уніфікованого ряду висот. Щоб наблизити висоту приміщень і відповідно об'єм будівлі до технологічно– і санітарно-гігієнічно обґрунтованих розмірів, скоротити будівельні й експлуатаційні витрати, укрупнений модуль для визначення значення H_0 зменшено до 3 м (3000 мм) і 1,5 м (1500 мм).

При розміщенні обладнання в цеху необхідно передбачити задовільну ширину робочого проходу, яка визначається наступним чином:

$$l \text{ (лп)} = \alpha a,$$

де

$$a = (a_1 + a_2)/2; \alpha = l \div 2;$$

a_1 та a_2 – ширина зони обслуговування сусіднього обладнання, м

l повинно бути не менше 1,4 м.

Відстань між обладнанням та стіною (або між двома одиницями обладнання) необхідна для обслуговування:

$$l_{\text{обсл.}} = a_{\text{обсл.}} + 0,2, \text{ м};$$

Відстань між обладнанням та стіною (або між двома одиницями обладнання) необхідна для ремонту:

$$l_{\text{рем.}} = a_{\text{рем.}} + 0,2, \text{ м};$$

$a_{\text{рем.}}$ не більше 2 м;

$l \geq 1 \text{ м.}$

10 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Усі будівлі і споруди складаються з конструктивних елементів, які у свою чергу поділяються на підтримкові і захисні.

Підтримкові елементи сприймають навантаження, утворювані будівлею або спорудою, масою устаткування, людей, технологічної сировини і готової продукції, власних конструкцій, навантажень від вітру і снігу, і т.д. До основних підтримкових конструкцій відносять фундаменти, колони, балки, ферми тощо.

Захисні елементи призначені для захисту від атмосферних впливів і забезпечення необхідного температурно-вологісного режиму усередині помешкань. До захисних конструкцій відносять стіни, вікна, двері та ін.

На рисунках 10.1, 10.2 представлені конструктивні елементи одноповерхової та багатоповерхової будівлі.

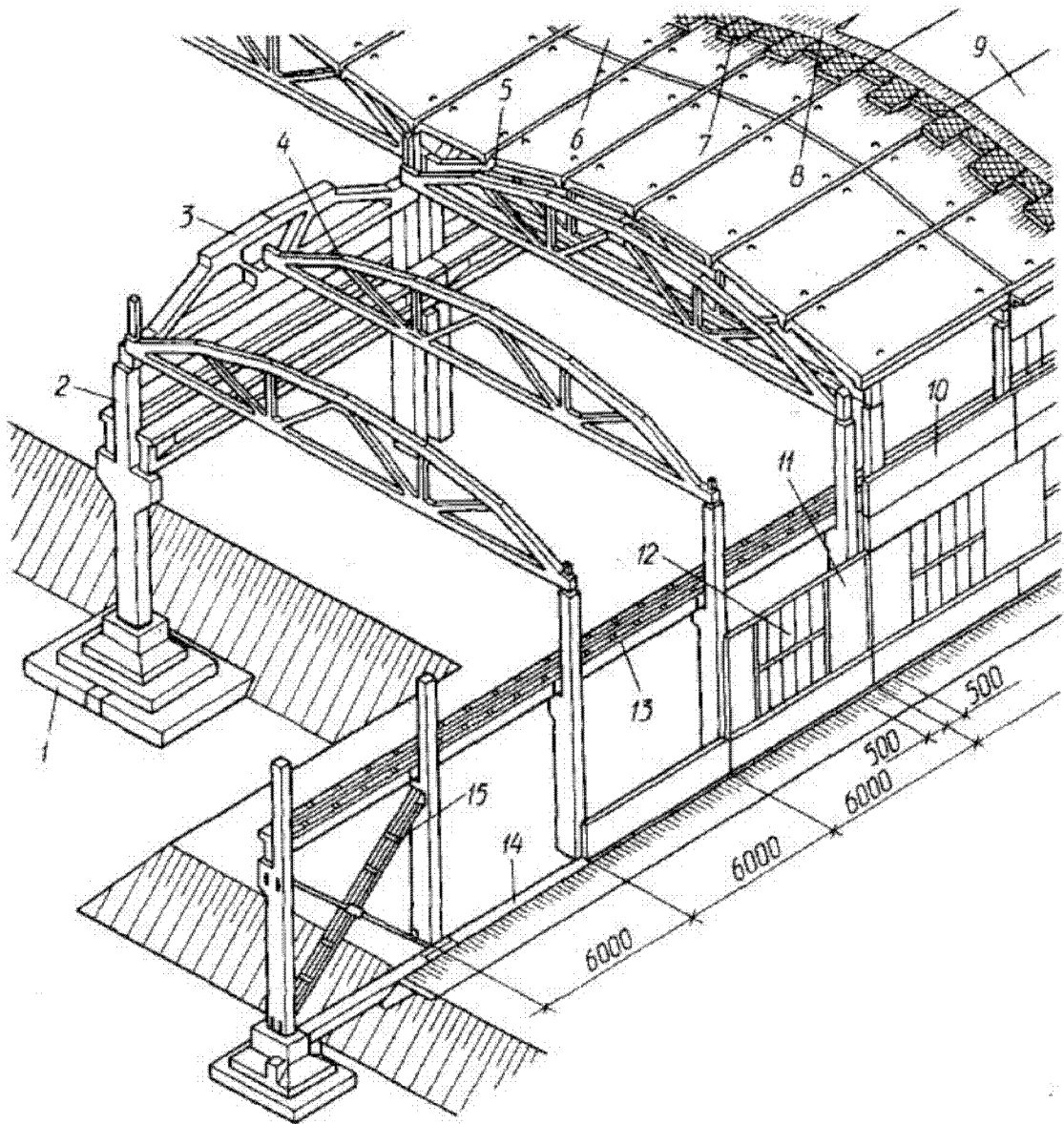
Розглянемо основні конструктивні елементи промислових будівель.

10.1 Фундамент

Фундамент – частина будівлі або споруди, яка знаходиться під землею, сприймає і передає навантаження від будівлі або споруди на основу, тобто на лежачу нижче товщу ґрунту.

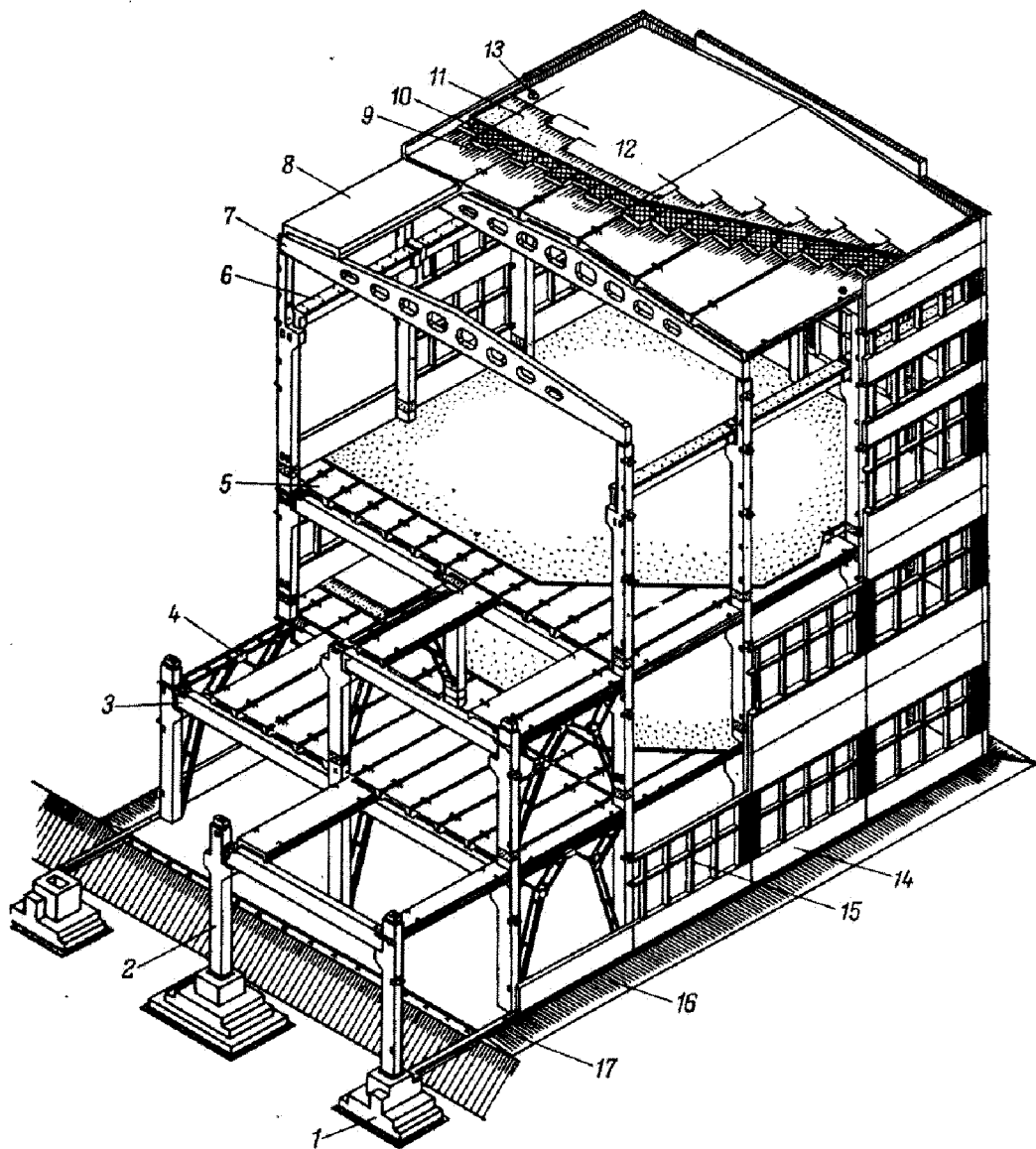
Фундаменти виконують зі збірного або монолітного залізобетону. Площина, якою фундамент спирається на ґрунт, називають підшвою; відстань від поверхні ґрунту до підшови фундаменту – глибиною закладення фундаменту.

За конструкцією фундаменти підрозділяють на стрічкові, суцільні, пальові і стовпчасті.



1 – фундамент; 2 – колона; 3 – підкрівляна ферма; 4 – кровляна ферма; 5 – температурний шов; 6 – плита покриття; 7 – утеплювач з пароізоляції; 8 – стяжка; 9 – гідроізоляційний килим; 10 – стінова панель; 11 – присінок; 12 – вікно; 13 – підкранова балка; 14 – фундаментна балка; 15 – зв'язки.

Рисунок 10.1– Конструктивні елементи одноповерхової будівлі з залізобетонним каркасом.



1 – фундамент; 2 – колона; 3 – ригель міжповерхового покриття; 4 – вертикальні зв’язки між колонами; 5 – плита міжповерхового покриття; 6 – підкранова балка; 7 – балка покриття; 8 – плита покриття; 9 – пароізоляція; 10 – утеплювач; 11 – вирівнюючий пласт; 12 – кровельний килим; 13 – воронка внутрішнього водостоку; 14 – стінова панель; 15 – віконна панель; 16 – вимощення; 17 – фундаментна балка.

Рисунок 10.2– Основні елементи багатоповерхової будівлі зі збірним залізобетонним каркасом.

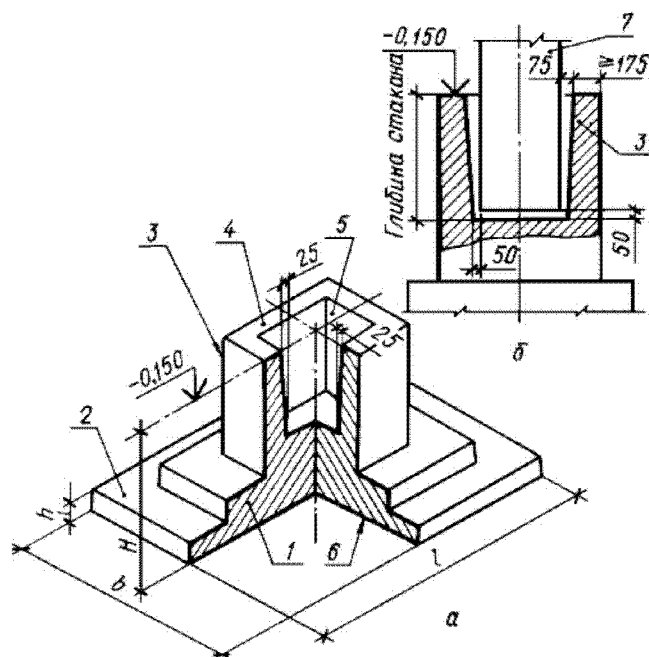
Стрічкові фундаменти застосовують, в основному, у безкаркасних будівлях із підтримковими стінами. Основні елементи збірного фундаменту – бетонні блоки-подушки і стінові блоки.

Суцільні фундаменти у вигляді суцільної залізобетонної подушки або плити застосовують при дуже великих навантаженнях, утворюваних масою будівлі або споруди, і відносно слабких ґрунтах основи. Плита, розподіляючи навантаження будівлі на велику площу, зменшує і перерозподіляє тиск на ґрунт, вирівнює його осадку.

Пальові фундаменти складаються з окремих паль, зв'язаних поверху залізобетонною конструкцією – ростверком, який зазвичай виконують із монолітного залізобетону.

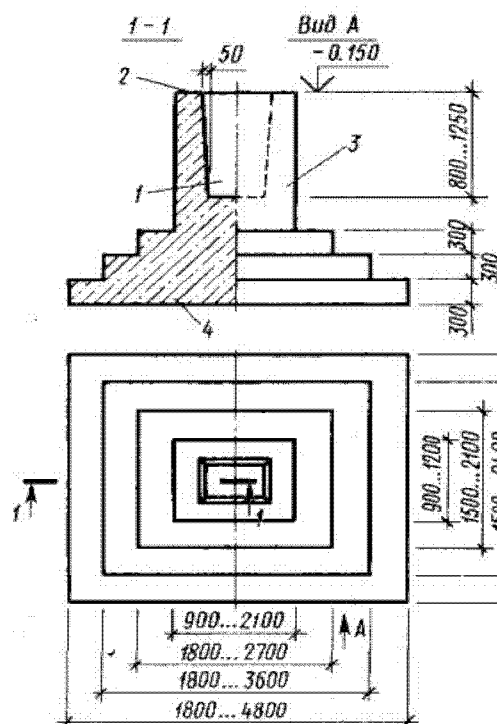
Стовпчасті фундаменти у вигляді стоячих окремо опор найбільше поширені у промисловому будівництві. Їх застосовують у каркасних будівлях під залізобетонні або сталеві колони каркасу. Фундаменти складаються з підколінника і плити. Підколонник має спеціальне заглиблення – стакан, в який установлюють залізобетонну колону.

Стакани зверху на 150 мм, а внизу на 100 мм більше розмірів колони. Це забезпечує зручність монтажу й краще центрування колони. Глибину стакану приймають на 50 мм більше за заглиблену у стакан частину колони. При установці колони на дно стакану на 50 мм підсипають пісок, а після установки й розкріплення колони вільне місце, що залишилося, в стакані заповнюють цементно-піщаним розчином.



а – загальний вид; б – підколонник; 1 – плитна частина; 2 – плита підшви; 3 – підколонник старанного типу; 4 – зріз фундаменту; 5 – стакан; 6 – підшва фундаменту; 7 – колона.

Рисунок 10.3 – Монолітний залізобетонний стовбчастий фундамент.



1 – стакан, 2 – зріз фундаменту; 3 – підколонник стаканного типу, 4 – плитна частина одно- дво-, або триступінчаста.

Рисунок 10.4– Залізобетонний фундамент стаканного типу.

З'єднання двогілкових колон з фундаментом можна здійснювати в одному загальному стакані або у двох стаканах під кожну гілку. В останньому випадку об'єм бетону, що вкладається при монтажі, буде меншим.

Розміри підколонника у плані: під колони прямокутного перерізу 900×900, 1200×1200 і 1500×1200 мм. Розмір підшви в плані кратний 300 мм.

Широке застосування в практиці будівництва знайшли збірні залізо-

бетонні фундаменти, що відрізняються меншою трудомісткістю, більшої індустріальністю. З метою зниження витрат на їхнє зведення верхній елемент фундаменту – підколонник, що має стакан для закладання колон, опирають на один, два або три ряди фундаментних блоків. Нижній ряд блоків укладають на піщану підготовку, розташовуючи їх на відстані 600 мм один від одного (рисунок 10.5).

Висота підколонника залежно від глибини закладення фундаменту може змінюватись. При значній її величині розглядається варіант збірно–монолітного виконання фундаменту. У цьому випадку він складається з монолітної підшовної частини й збірного підколонника, виконаного із центрифугованої труби, внутрішній простір якої заповнюється піском і легким бетоном для утворення стакану (рисунок 10.6). Кінець колони (прямокутний, тавровий або круглий), що заводиться до стакану заливається цементним розчином.

Для спирання стін по підколонникам укладають залізобетонні фундаментні балки, що мають номінальну довжину 6 і 12 м, що відповідає кроку колон (рисунок 10.7, а). Залежно від розміру підколонника й способу спирання довжина балок може змінюватись. Перетин і армування балок визначається величиною прольоту й навантаженням, що передається від стін. Для спирання фундаментних балок у підколонника до стінок стакану влаштовують бетонні припливи або на виступи нижньої плити встановлюють спеціальні стовпчики. Балки встановлюють так, щоб верхня їхня площа виявилася на відмітці «мінус» 0,030. Це дає можливість після укладання по ній гідроізоляції товщиною 30 мм вийти на відмітку чистої підлоги. Спирання фундаментних балок безпосередньо на верхню грань підколонника звільняє від необхідності встановлення спеціально для них опор у вигляді стовпчиків або припливів, але потребує заглиблення підколонника до відмітки «мінус» 0,350 м і більше.

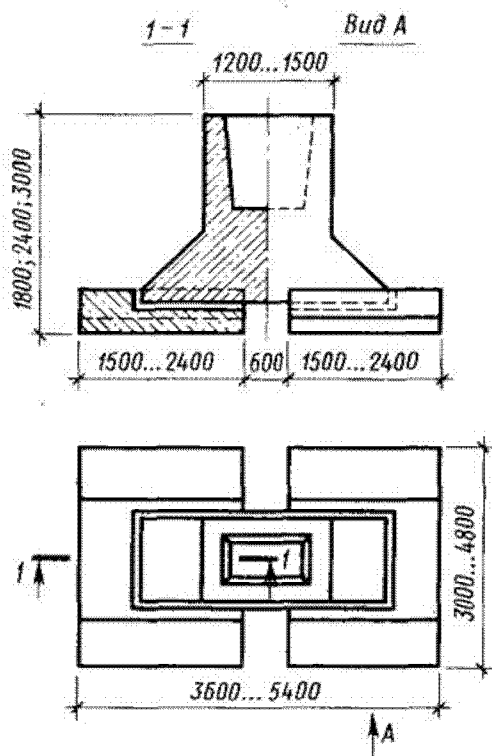
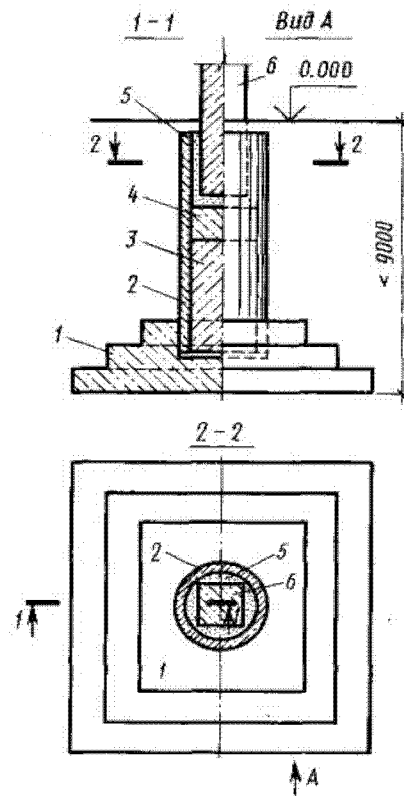


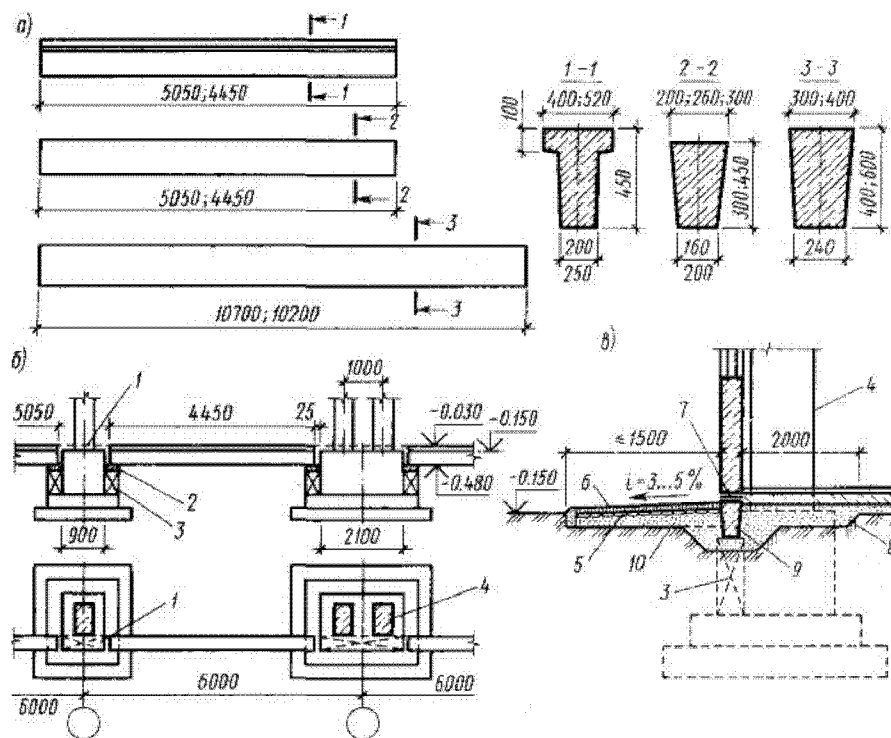
Рисунок 10.5– Збірний фундамент під залізобетонні колони.



1– плита фундаменту; 2 – центри-
фугована труба; 3 – заповнені труби;
4 – подушка з бетону; 5 – цементний
розчин; 6 – колона.

Рисунок 10.6– Збірно-монолітний фундамент під залізобетонні колони.

Щоб ґрунт не змерзався з тілом балки й при підвищеній вологості не викликав її руху, балку обсіпають піском (рисунок 10.7, в). При необхідності утеплення частини підлоги, що прилягає до зовнішньої стіни, пісок заміняють шлаками. Для попередження проникання води в засипання через шов між стіною й обсіпанням влаштовують глиняний замок.



а – типи балок; б – спирання балок на стовпчики або бетонні припливи;
в – установка балки по крайньому ряду колон.

1 – набетонка висотою 120мм; 2 – підливка з розчину товщиною 20 мм; 3 – залізобетонний стовпчик; 4 – колона; 5 – щебенева підготовка; 6 – асфальтне покриття товщиною 20÷40 мм; 7 – гідроізоляція; 8 – шлак або крупний пісок; 9 – фундаментна балка; 10 – пісок.

Рисунок 10.7 – Фундаментна балка.

10.2 Колони

Колони – це вертикальні підтримкові елементи каркасу будівель. Виконують колони з залізобетону або сталі. Номенклатура колон досить різноманітна. Вона визначається місцем колони в складі будівлі, її висотою, навантаженням від перекриття й стін, від кранового устаткування, що спирається на каркас, і інших технологічних облаштувань. Під впливом цих факторів сформувалися й знаходять переважне застосування уніфіковані

типи колон прямокутного перетину, двогілкові й круглі (таблиця 10.1 10.2) ГОСТ 25628–90.

Наведена висота колон відповідає висоті виробничого приміщення, яка вимірюється від відмітки чистої підлоги до низу несучої конструкції покриття, ця висота має бути кратна модулю 600 мм. Висота колон середнього ряду в тих випадках, коли на них спираються підкровоквані конструкції, приймається на 600 мм меншою. Нижні частини колон, що заводяться в стакани, у її загальну номінальну висоту не включаються.

Для спирання залізобетонних конструкцій покриття колони зверху мають закладні деталі у вигляді металевих листів, до яких ці конструкції кріпляться монтажним зварюванням. При установці сталевих несучих конструкцій покриття колони мають додаткові анкерні болти.

Для будівель без мостових кранів всі колони по висоті мають прямокутний перетин. При висоті перетину 400 мм середні колони вгорі мають двосторонні консолі, що збільшують верхню ширину їх до 600 мм, що необхідно для спирання несучих елементів двох суміжних прольотів.

Для будівель з мостовими кранами колони мають прямокутний й двогілковий перетин. Надкранова частина колон, прямокутна. Розмір прямокутного перетину надкранової частини крайніх колон по висоті (у напрямку розрахункового прольоту рами) уніфікований і складає 380 і 600 мм. Оскільки вісь підкранової колії також має уніфіковану прив'язку до крайніх поздовжніх координаційних осей 750 мм, нульова прив'язка самих колон можлива тільки при висоті перетину 380 мм.

При висоті перетину 600 мм доводиться приймати прив'язку «250». При влаштуванні в надкрановій частині проходу (його ширина 400 мм) вісь підкранової колії має прив'язку 1000 мм, а прив'язку самої колони доводиться збільшувати до «500».

У двогілкових колон гілки підкранової частини колон зв'язані розпі-

рками через 1,5÷3 м. Нижня розпірка, що заводиться в стакан колони, має отвори для зручності бетонування стакану. У нових розробках розпірку опускають на дно стакану, що забезпечує краще закладення колони й більшу зручність бетонування.

Кількість типорозмірів колон у кожній серії значно більше наведених у таблицях, оскільки той або інший розмір залежить від діючих на будівлю навантажень, наявності підвісних кранів, кількості прольотів і т.д., що визначає марку колони. Потрібна для кожного конкретного випадку марка колони підбирається по діючому каталогу.

Колони, призначені для кріплення до них вертикальних зв'язків, що забезпечують стійкість каркаса, у поздовжньому напрямку повинні мати з бічних сторін металеві закладні частини.

На рисунку 10.8 подано типи залізобетонних колон багатоповерхових промислових будівель ГОСТ 18979–90.

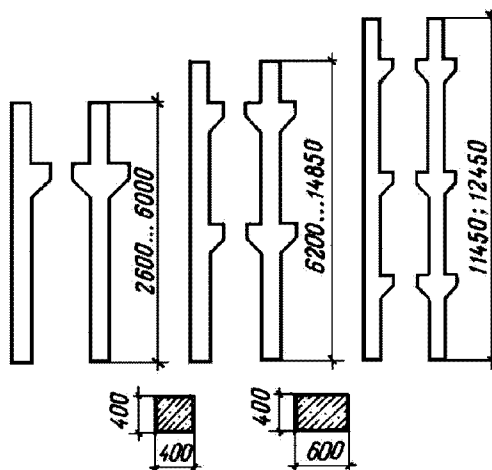


Рисунок 10.8– Типи залізобетонних колон багатоповерхових промислових будівель.

Сталеві колони доцільно застосовувати в одноповерхових будівлях великої висоти, обладнаних мостовими кранами значної вантажопідйомно-

сті. Сталева колона складається з оголовка, стрижня і бази. Виконують їх з елементів сталевих прокатів (листів, кутків, швелерів та ін.).

В одноповерхових будівлях при прольоті або кроці, що перевищують довжину стінових панелей, застосовують спеціальні колони – фахверкові стійки. Фахверк буває необхідний також для стін із цегли і дрібних блоків, якщо при малій товщині стін їхня стійкість недостатня. Сійки фахверка виготовляють у вигляді залізобетонних колон або зі сталевих швелерів.

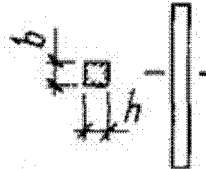
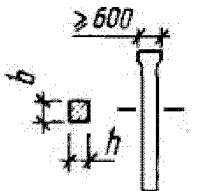
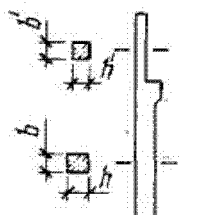
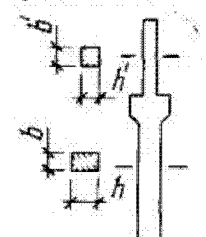
Залізобетонні підкранові балки в будівлях застосовують при кроці колон 6 і 12 м і вантажопідйомності кранів до 30 т. Оскільки підкранові балки при роботі кранів приймають на себе динамічні навантаження, доцільно замість залізобетонних балок використовувати металеві.

Залізобетонні підкранові балки застосовують таврового перетину з попередньо напруженим армуванням зі стовщеної на опорах вертикальною стінкою (рисунк 10.9, а, б). Розвинена верхня полиця підвищує твердість балки в горизонтальному напрямку, а нижня дає можливість зручного розміщення арматури, що напружується. Висота типових підкранових балок прольотом 6 м – 800 і 1000 мм, а 12 м – 1400 мм. За умовами технологічності виготовлення й монтажу вони є розрізними.

Кріплення підкранових балок до консолей колон забезпечується анкерними болтами, а до надкранової частини колони – сталевими пластинами для забезпечення стійкості балки при гальмуванні візка (рисунк 10.9, в). Болтові сполуки після рихтування заварюються.

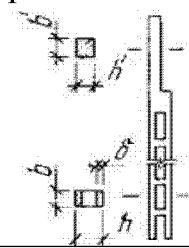
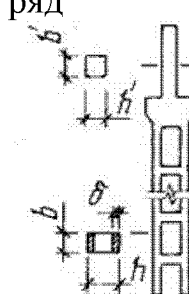
Рейка вкладається на балку по пружній прокладці із прогумованої тканини й закріплюється парними сталевими лапками, що притискаються через гумові обкладки зашпильованими болтами (рисунк 10.9, г).

Таблиця 10.1– Основна номенклатура колон суцільного перетину

Ескіз	Ванта- жопідйо- мність крану, т	Відмітка		Крок коло ни, м	Перетин, мм				
		верху колони*	кон- солі		Підкра- нової час- тини		Над- кранової частини		
					b	h	b'	h'	
	Крайній ряд	Немає	7,2;8,4	—	6	400	400	—	—
	Немає	9,6	—	6	400	500	—	—	
	Немає	10,8;	—	6	400	500	—	—	
	Немає	12,0	—	6	400	500	—	—	
	Немає	13,2;14,4	—	6	400	600	—	—	
	Середній ряд	Немає	7,2;8,4	—	12	400	400	—	—
	Немає	9,6	—	12	400	500	—	—	
	Немає	10,8;	—	12	400	700	—	—	
	Немає	12,0	—	12	400	700	—	—	
	Немає	13,2;14,4	—	12	400	800	—	—	
	Крайній ряд	10	8,4; 9,6	—	6	400	600	400	380
	10; 20/5	10,8;	5,8	6	400	700	400	380	
	10; 20/5	12,0	7,9	6	400	700	400	380	
	10; 20/5	13,2;	10,3	6	400	800	400	380	
	10	14,4	5,4	12	400	700	400	600	
	Середній ряд	—	8,4; 9,6	—	—	—	—	—	—
	—	10,8;	—	—	—	—	—	—	—
	—	12,0	—	—	—	—	—	—	—
	10; 20/5	13,2;	7,5	6	400	800	400	600	
	10; 20/5	14,4	9,9	6	400	940	400	600	
	10; 20/5	8,4; 9,6	5,7	12	400	800	400	600	
	10; 20/5	10,8;	8,7	12	400	940	400	600	
	10; 20/5	12,0	9,5	12	400	1060	400	600	
	—	13,2;	—	—	—	—	—	—	—
	—	14,4	—	—	—	—	—	—	—

* При відсутності підкресленої конструкції.

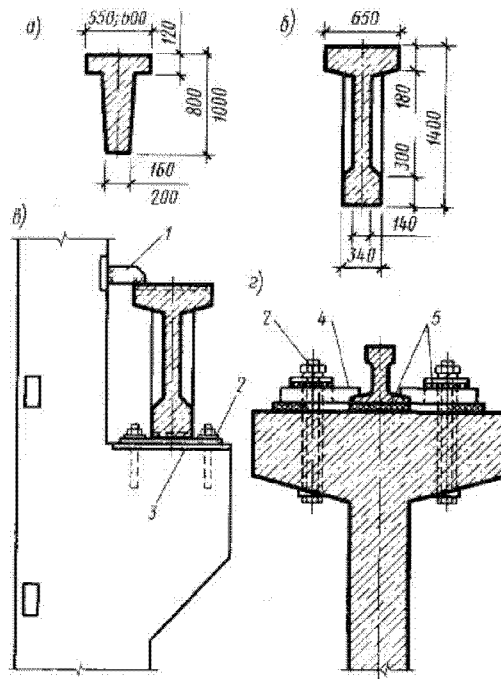
Таблиця 10.2– Основна номенклатура двогілкових колон

Ескіз	Ванта- жо— підйом- ність крану, т	Відмітка		Крок ко- лони, м	Перетин, мм				
		верху ко- лони*	консо- лі		Підкранової частини			Над- кранової частини	
					b'	h'	δ	b'	h'
Крайній ряд 	10,0;20/5	12,0; 13,2	9,1	6	500	1000	200	500	380
	30/5	14,4							
	30/5	15,6; 16,8	12,1	6	500	1300	250	500	380
	50/10	18,0							
Середній ряд 	10,0; 20,5	12,0; 13,2	8,7	12	600	1300	250	500	380
	30/5	14,4							
	30,5	15,6; 16,8	12,1	12	600	1900	350	600	600
	50/10	18,0							
	30/5	15,6; 16,8	11,7	12	600	1400	300	600	600
	50	18,0							
	10	12,0; 13,2	8,7	12	500	1400	300	500	600
	10,0; 20/5	14,4							

* При відсутності підкровоквяної конструкції.

10.3 Елементи покриття будівель

Кожна будівля має покриття, яке служить для захисту приміщень від атмосферних впливів. Покриття складається з підтримкової і захисної частин. До підтримкової частини покриттів одноповерхових промспоруд входять кроквяні балки і ферми, у захисне – плити покриття, утеплювач, гідроізоляція тощо.



а – при кроці колон 6 м; б – при кроці колон 12 м; в – кріплення підкранової балки до колони; г – кріплення рейки до підкранової балки;

1 – сталева пластина; 2 – болт; 3 – опорний сталевий лист; 4 – сталева лапка; 5 – пружні прокладки.

Рисунок 10.9– Залізобетонні підкранові балки.

10.3.1 Балки та ферми

Балки і ферми зазвичай виготовляють із залізобетону, рідше – зі сталі. Перевага сталевих ферм у їх невеликій масі та індустріальності. До їх недоліків відносять слабу вогнестійкість, схильність до корозії і велику витрату сталі.

Вибір типу конструкції покриття вимагає підвищеної уваги, оскільки прольоти будівель у масовому будівництві становлять 12÷24 м, а в деяких галузях промисловості значно більше. Несучі елементи покриття влаштовують площинними й просторовими. Площинні містять у собі кроквяні й підкроквяні конструкції, настили.

Кроквяні конструкції сприймають навантаження, обумовлені як еле-

ментами що спираються на них та огорожуючими елементами покриття, так і підвішеними до них елементами внутрішньоцехового транспорту й технологічного устаткування. Це визначає їхнє різноманіття форм і конструктивних рішень.

Кроквяні залізобетонні конструкції виготовляють у вигляді балок і ферм. Кожна з них має свої переваги й недоліки.

Залізобетонні балки зазвичай менш трудомісткі при виготовленні, мають меншу висоту в середині прольоту, однак матеріалу на них витрачається більше, ніж на ферми того ж прольоту. Об'єм міжбалкового простору тут менше, однак використовувати його для розміщення інженерних комунікацій складніше через обмежену величину отворів, що містяться в стінці балок. Найбільше застосування балки знаходять для перекриття прольотів 18 м. Є економічні рішення й для перекриття прольотів 24 м. Найбільше поширення в цей час знаходять уніфіковані балки, наведені на рисунку 10.10.

Кроквяні ферми ГОСТ 20213–89 виготовляють сегментного типу, рідше із трикутною решіткою, а частіше безроскосні. Останні більше прості у виготовленні, однак вимагають трохи збільшеної витрати бетону. При необхідності пристрою малого ухилу покриття, що становить для прольоту 18 м 3,3%, а для прольоту 24 м – 5%, у верхніх вузлах безроскосних ферм влаштовують стовпчики (рисунок 10.11, б, в). Додання покриттю малого ухилу забезпечує кращу можливість механізації покрівельних робіт і створює більшу надійність покрівлі в експлуатації. Однак через необхідність збільшення при цьому висоти зовнішніх стін, а звідси й об'єму будівлі, слабоухильні покрівлі стають особливо доцільні в багатопрольотних будівлях.

Для виробництв, де доцільно використовувати міжфермовий простір, застосовують ферми з паралельними або полігональними поясами із три-

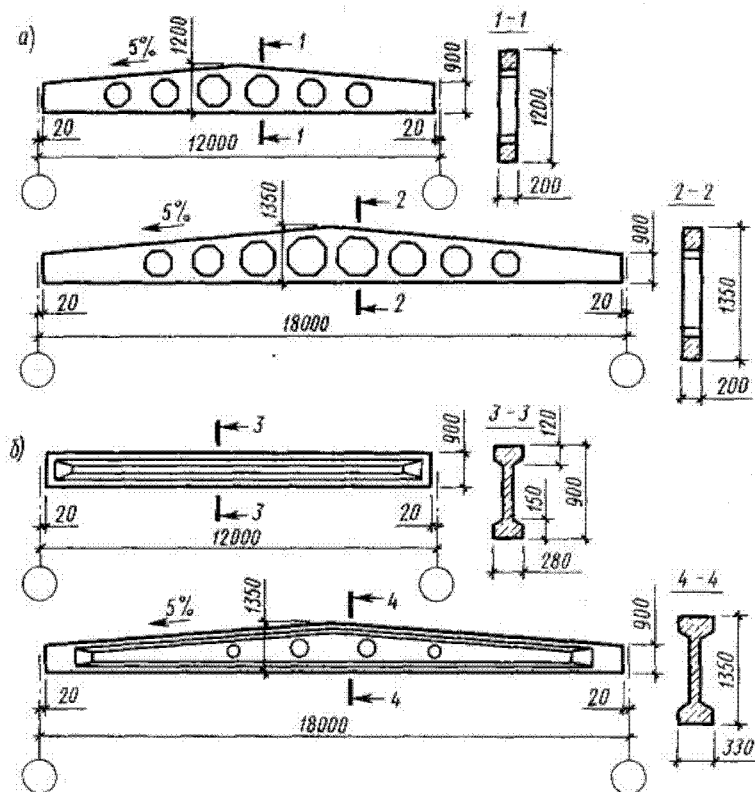
кутною решіткою (рисунок 10.11, г, д).

Ферми з ламаним нижнім поясом знаходять обмежене застосування. Така ферма має більшу стійкість, оскільки центр ваги розташований нижче точки спирання, однак при цьому трохи знижується висота приміщення.

Необхідної несучої здатності ферм, що залежить від маси технологічного устаткування, що опирається на неї, типу й конструктивної схеми покриття, географічного району будівництва, досягають прийняттям потрібного відсотка армування й класу бетону. Основний варіант ферм розроблений для покриттів із плитами шириною 3 м. На особливо навантажених ділянках покриття допускається використання плит шириною 1,5 м.

10.3.2 Підкроквяні конструкції

Кроквяні балки й ферми розташовують із кроком 6 і 12 м. Крок 6 м кращий для кроквяних конструкцій, до яких підвішуються елементи внутрішньоцехового транспорту (монорейки, підвісні крани), оскільки при великому кроці вага кранових шляхів значно збільшується. При сітці колон 18×6 або 24×6 м кроквяні конструкції встановлюють безпосередньо на колони. Якщо за умовами технологічного процесу крок колон середніх рядів повинен бути більшим, наприклад 12 м, то по колонах встановлюють підкроквяні конструкції, а кроквяні конструкції ставлять вже на них по осі колони й по середині підкроквяної конструкції. Висота колон, на які встановлюють підкроквяні конструкції, буде на 600 мм менша (на висоту опорної частини підкроквяної конструкції).

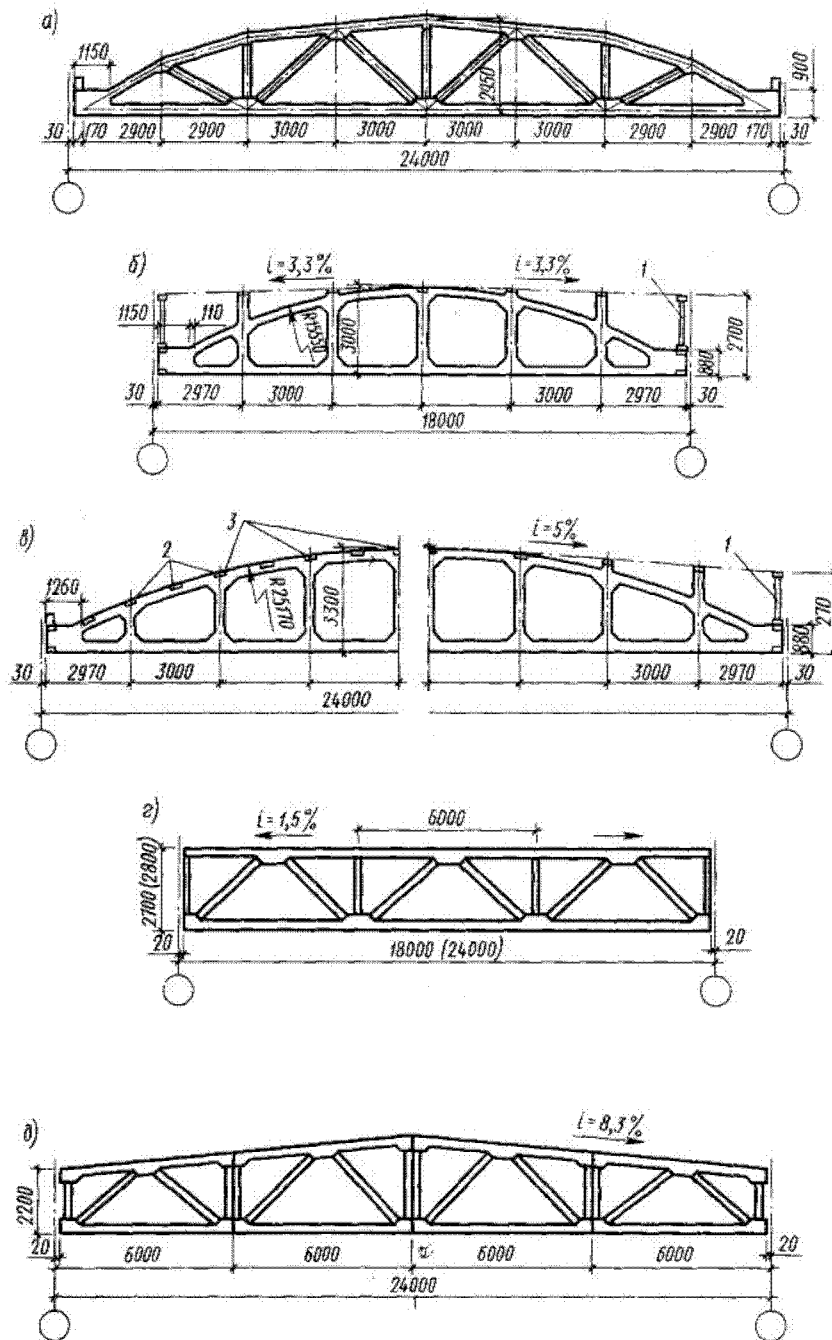


а – гратчасті для скатних покрівель; б – суцільні для плоскої й скатної покрівлі.

Рисунок 10.10– Залізобетонні кроквяні балки.

При кроквяних балках застосовують підкроквяні балки (рисунок 10.12, а), при кроквяних фермах – підкроквяні ферми. Останні виготовляють двох видів: для слабоухильних покрівель більшої висоти (рисунок 10.12, б), а для скатних покрівель – меншої висоти із пристроєм стійок на опорах (рисунок 10.12, в). Є рішення із провисаючим нижнім поясом (рисунок 10.12, г).

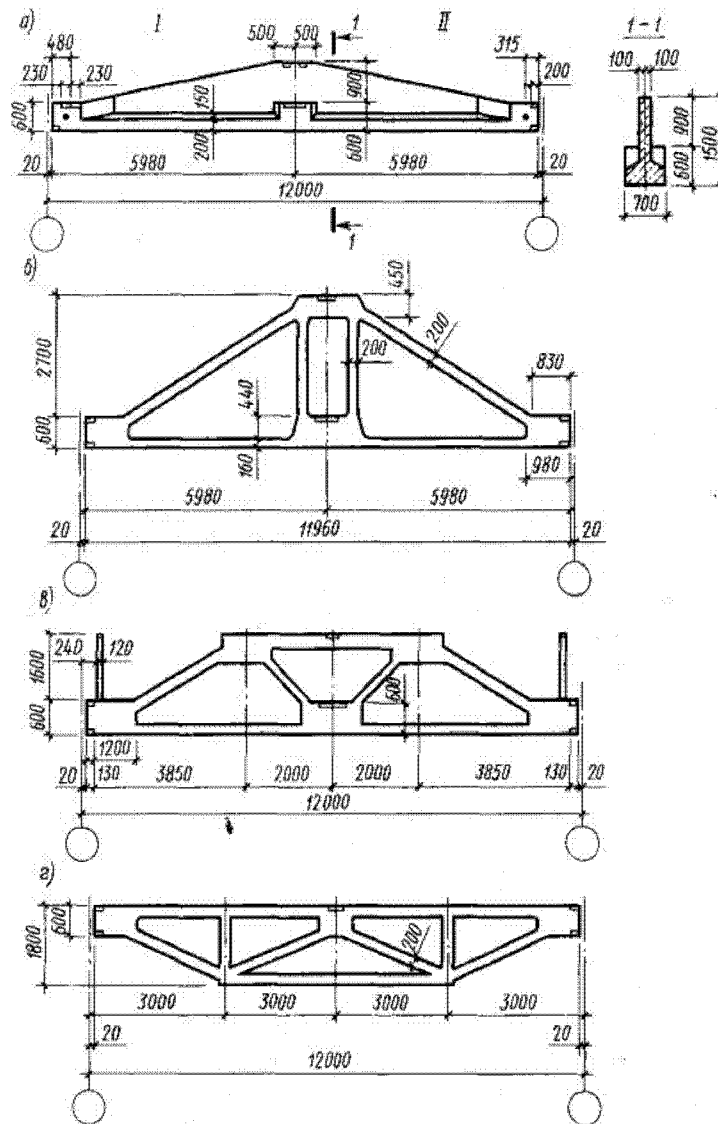
У безкранових будівлях і в будівлях з опорними мостовими кранами кроквяні конструкції часто розташовують через 12 м, і використовують настили довжиною 12 м.



а–сегментна розкосна; б–безроскосна для слабоухильних покрівель прольотом 18 м; в – варіанти безроскосних ферм прольотом 24 м; г – з паралельними поясами; д – полігональні збірні;

1 – сталева стійка; 2 – закладні деталі для плит шириною 1,5 м; 3 – для плит шириною 3 м.

Рисунок 10.11– Залізобетонні ферми.



а – підкрівляна балка; б – підкрівляна ферма для слабоухильних покрівель; в – те ж саме, для скатних покрівель; г – те ж саме, при довгомірних настилах.

Рисунок 10.12– Підкрівляні конструкції.

10.3.3Плити покриття

На балки і ферми покриття укладають плити покриття ГОСТ 28042–89, які сприймають навантаження від даху, снігу, вентиляційних та інших

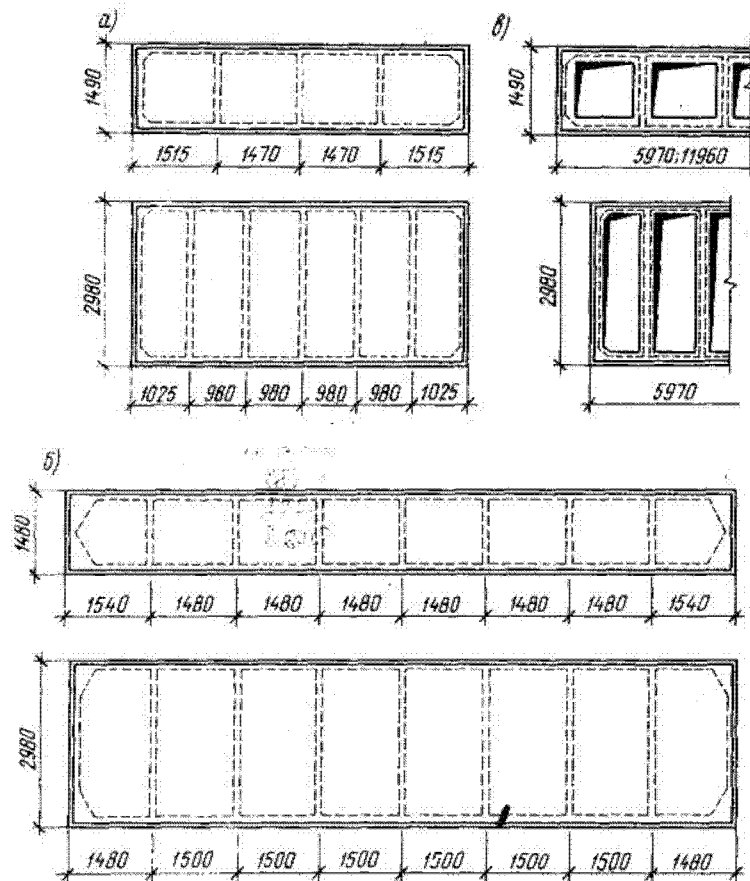
конструкцій, установлених на даху будівлі, і передають їх на підтримкові конструкції покриття або стіни.

Залізобетонні плити мають чотири типорозміри. При кроці кроквяних конструкцій 6 м використовуються плити 3×6 і $1,5 \times 6$ м, а при кроці 12 м – 12×6 і $1,5 \times 12$ м (рисунок 10.13). В основному застосовують плити шириною 3 м, що відповідає відстані між вузлами ферм. Плити шириною 1,5 м використовують головним чином у розжолобках, коли для сприйняття навантаження, що виникає від відкладення снігу, несуча здатність плит шириною 3 м виявляється недостатньою. При заміні її двома плитами шириною 1,5 м в роботу включаються чотири ребра й по витраті бетону таке рішення виходить більш економічним.

Довгомірними настилами, що працюють «на прольот», перекривають прольоти 18 і 24 м. Спираються вони на балки або ферми, що йдуть по колонах уздовж будівлі. Прольоти балок або ферм визначаються кроком колон і становлять 6 або 12 м. Номінальна ширина плит 3 м. Найбільше детально розроблені плити КЖС, П-подібні й коробчасті прольотом 18 м, опалубні розміри їх наведені на рисунку 10.14. Плити П-подібні й коробчасті мають висоту на опорі 600 мм і використовуються для слабоухильних покрівель. Плити КЖС мають на опорі 145 мм. Схил покрівлі при цих плитах змінний, що ускладнює механізацію покрівельних робіт, а через малу висоту опорної частини прокладення комунікацій у межах покриття ускладнене.

Застосування плит «на прольот» викликає певні труднощі, пов'язані із прокладкою вентиляційних коробів великого перетину в приміщеннях, що потребують витяжної вентиляції. Це визначається тим, що великі канали не можуть бути розміщені в габаритах покриття. Таким чином доводиться їх прокладати нижче рівня покриття, збільшуючи висоту цеху. Крім того, підкроквяні конструкції перешкоджають пристроям відведення пові-

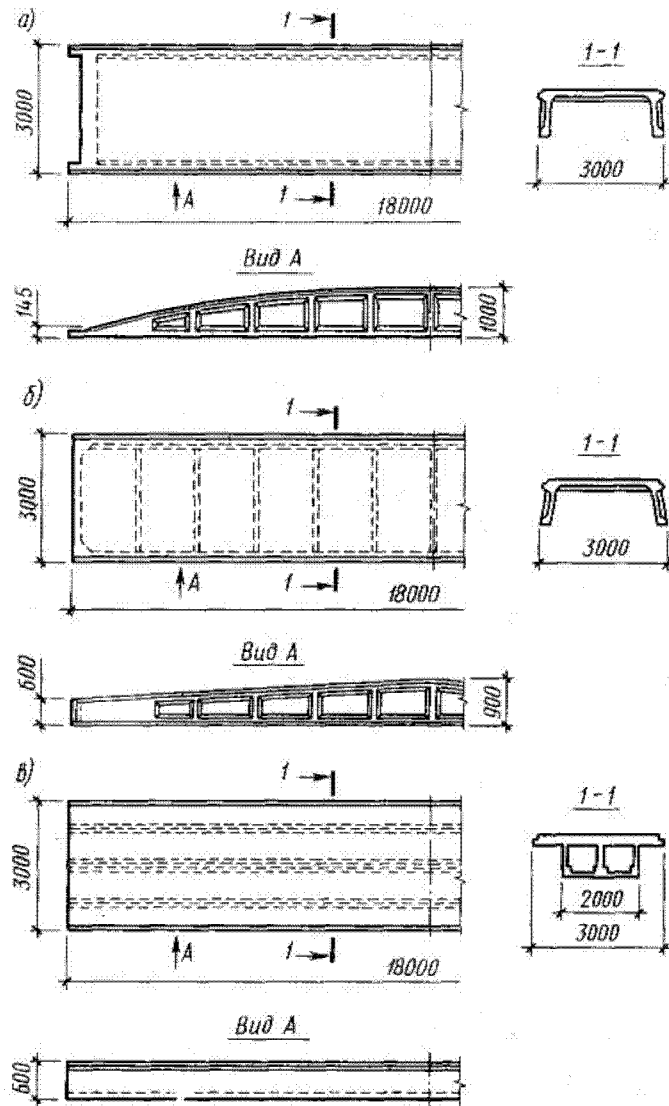
тря в атмосферу, які розташовані зазвичай в міжколонному просторі, по осі поздовжнього ряду колон.



а – для кроку кроквяної конструкції 6 м; б – для кроку 12 м; в – фрагмент плит для легкого скидання даху.

Рисунок 10.13– Залізобетонні плити покриття.

Для виробництв, що потребують розвиненої системи вентиляції, використовують коробчасті настили. Однак на практиці вони широкого розвитку поки не одержали.



а – КЖС; б – П-подібні; в – коробчастого перетину.

Рисунок 10.14– Плити, що працюють «на прольот».

10.4 Стіни

Стіни будівель підрозділяються на зовнішні і внутрішні. Залежно від конструктивної схеми і ролі, яку вони виконують, стіни класифікують як підтримкові, самопідтримкові і непідтримкові (навісні).

Підтримкові стіни сприймають усі навантаження, що виникають у будівлі, і передають їх на фундамент. Найчастіше їх виконують із цегли товщиною 380, 510 і 640 мм.

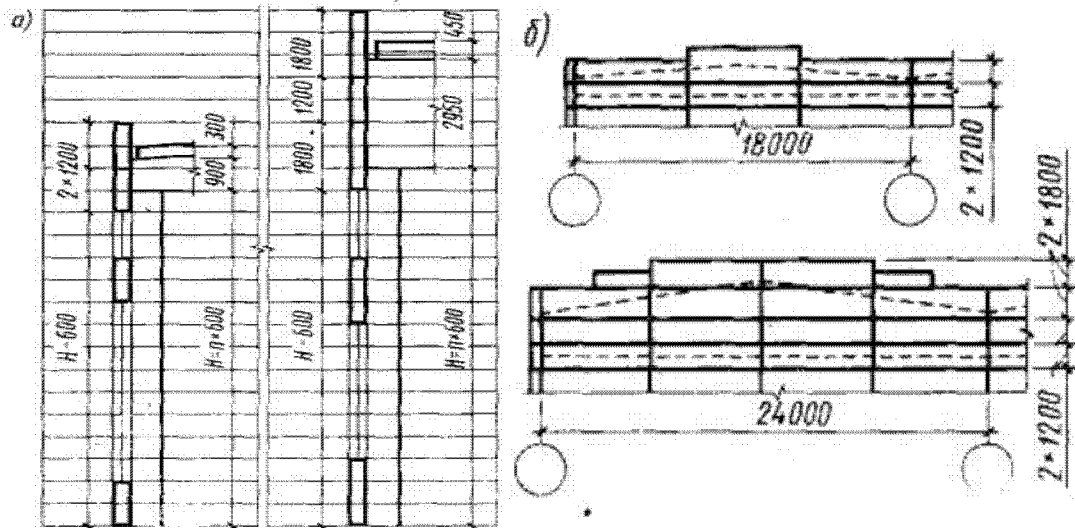
Самопідтримкові стіни сприймають навантаження власної маси і ві-

трове навантаження. Виконують їх із цегли, блоків або панелей.

Непідтримкові (навісні) стіни застосовують найбільш широко. Їх зазвичай виконують із панелей, які навішують на колони каркаса будівлі. Кожна панель несе навантаження власної маси і вітру в межах однієї панелі

Габаритні розміри й маса панелей і блоків підпорядковуються особливостям модульної уніфікації в промисловому будівництві, транспортним можливостям і вантажопідйомності монтажних механізмів, що використовуються при будівництві.

Розмежування стін на панелі відбувається з таким розрахунком, щоб загальна кількість монтажних одиниць була мінімальною. Цю панель, якщо цьому не перешкоджає технологічний процес, приймають висотою 1,2 м. За умовами зручності монтажу верхній горизонтальний шов роблять на 0,6 м нижче відмітки покриття. Для закриття торця допускається використання панелей довжиною 3 м (рисунк 10.15).



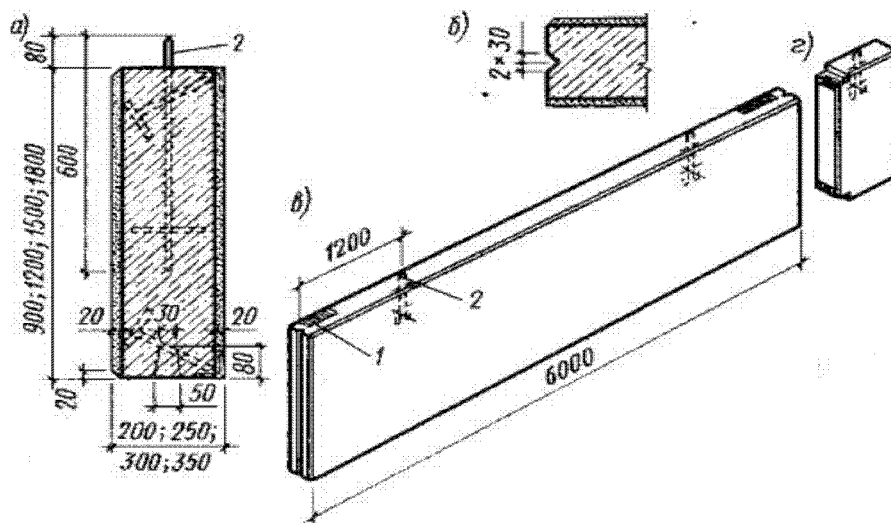
а – поздовжніх по всій висоті; б – торцевих у межах фронту.

Рисунок 10.15– Приклади розмежування стін на панелі.

Випуск панелей товщиною 200; 250; 300 і 350 мм і блоків 400 і 500 мм дає можливість вибору панелей із заданими теплотехнічними якостями. Номінальна висота основних стінових панелей 1200 і 1800 мм узго-

джена із установленим модулем для висоти будівлі 0,6 м. У якості добірних використовують панелі висотою 0,9 і 1,5 м. Довжина рядових панелей 6 і 12 м визначається кроком колон каркаса. Якщо при кроці колон каркаса 12 м виникає необхідність використовувати панелі довжиною 6 м, то для кріплення останніх додатково встановлюють стійки фахверка. Для пристрою простінків використовують панелі довжиною 1,2÷3,0 м.

Для кріплення панелей до каркаса та з'єднання з іншими елементами будівлі в панелях передбачені закладні металеві деталі. Місце розташування останніх визначається призначенням панелей і місцем їх у складі стіни (рядові, рядові в крайньому кроці, панелі-перемички, парапетні, простінкові, тощо).



а – перетин; б – фрагмент бічної грані; в – загальний вид; г – добірний кутовий елемент;

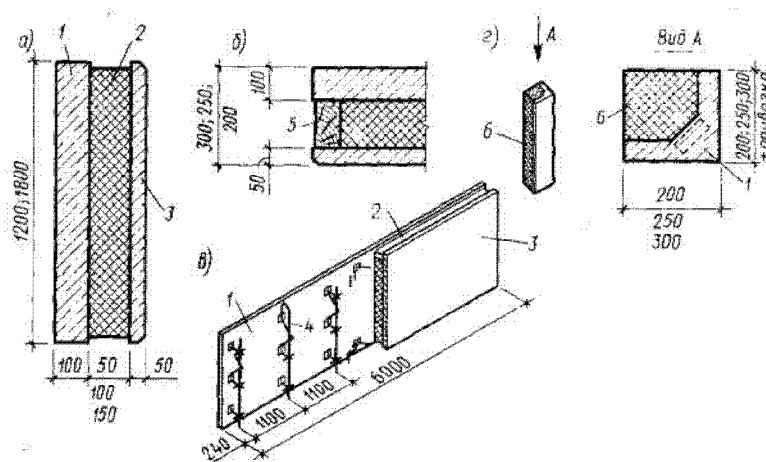
1 – закладна деталь; 2 – монтажна петля.

Рисунок 10.16– Легкобетонні панелі довжиною 6 м.

Вирішуючи питання вибору конструкції й матеріалу індустріальних зовнішніх стін, що відповідають необхідним теплозахисним якостям, доводиться зважати на те, що основними матеріалами, використовуваними в

промислового будівництва, є керамзито-, шлако-, перлитобетон і інші легкі бетони. Виготовляють із таких бетонів одношарові панелі опалювальних будівель (рисунок 10.16). Для стін будівель з вологим режимом експлуатації, а також будівель, для районів з низькими розрахунковими зимовими температурами, успішно використовують блоки з легких бетонів.

З метою підвищення ефективності стін на сьогодні широко застосовують тришарові панелі (рисунок 10.17), що складаються із зовнішніх і внутрішніх шарів з бетону, з'єднаних між собою гнучкими металевими зв'язками, із заповненням простору між ними ефективним утеплювачем. Подальше підвищення ефективності таких панелей йде по шляху пристрою зовнішніх і внутрішніх шарів з легких бетонів і утеплювачів, що мають більш високі теплозахисні якості.



а – перетин; б – фрагмент бічної грані; в – загальний вид; г – добірний блок; 1 – внутрішня залізобетонна плита; 2 – ефективний утеплювач; 3 – зовнішня залізобетонна плита; 4 – плоский каркас із монтажною петлею; 5 – антисептирований брус; 6 – вкладиш із полістиролу або мінераловатних плит.

Рисунок 10.17– Тришарова панель.

Конструюючи стіну й підбираючи потрібний тип панелей, необхідно зважати на те, що одношарові легкобетонні панелі довжиною 6 м мають

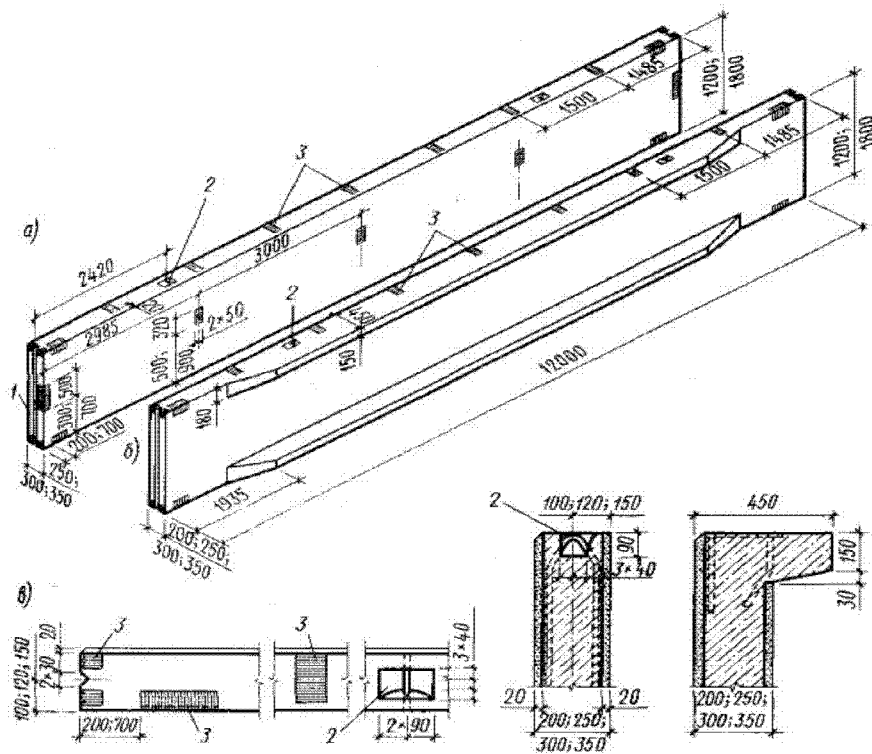
просту прямокутну форму й конструктивне армування. При кроці колон 12 м панелі мають бути попередньо напруженими, а в підвіконних, надвіконних і міжвіконних панелях зверху, знизу або відповідно й зверху й знизу передбачено посилюючі ребра (рисунки 10.18). Останні призначені для сприйняття вітрових навантажень, що передаються на них вертикальними імпостами віконних прорізів суміжних по висоті ярусів.

З метою підвищення, заводської готовності збірних панелей стін розроблена стінова панель висотою 3,6 м із вмонтованим віконним прорізом. Опираючись безпосередньо на фундаментну балку, така панель може слугувати гарною підставою для обпирання на неї панелей стін з вертикальним розмежуванням.

Для неопалюваних будівель використовують панелі із залізобетону, наведені на рисунку 10.19.

Основне завдання кріплення панелі самонесучих стін до каркаса зводиться до фіксації панелі в заданому положенні й передачі горизонтальної складової навантаження на каркас. При ненесучих (навісних) стінах вертикальна складова передається поярусно на каркас будівлі.

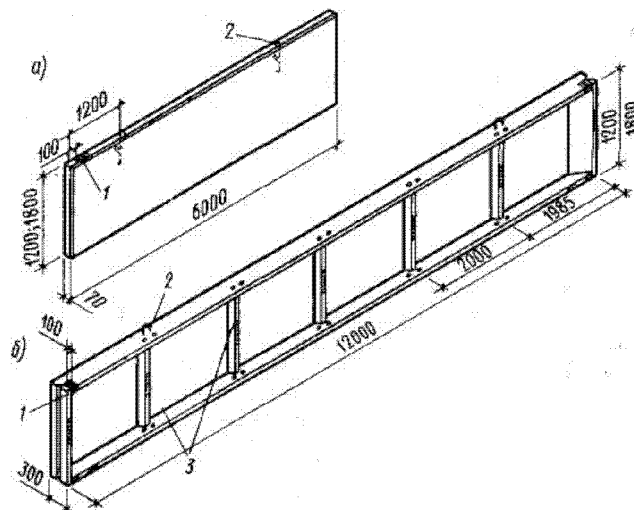
В одноповерхових будівлях це обпирання панелей на каркас досягається приварюванням до закладної частини колони опорної консолі – «столика». Закладні частини колон встановлюють на висоті, кратній 0,6 м, тобто на висоті ймовірного розташування горизонтальних швів. Консолі виконують із кутків, при обпиранні на консоль двох суміжних панелей посередині кутка вварюють діафрагму, що зашпаровується у вертикальний шов між панелями (рисунки 10.20, а). Для розміщення полиці кутка консолі між зовнішньою гранню колони й внутрішньою гранню панелі створюється зазор 30 мм.



а – рядові; б – посилені ребрами з боку прорізів; в – деталі;

1 – паз для розкривної шпонки; 2 – монтажна петля; 3 – закладні елементи для кріплення.

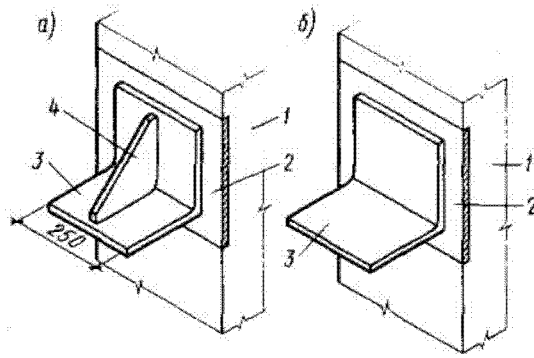
Рисунок 10.18– Легкобетонні панелі довжиною 12 м.



а – довжиною 6 м; б – довжиною 12 м;

1 – закладний елемент; 2 – монтажна петля; 3 – посилюючі ребра.

Рисунок 10.19– Залізобетонна панель неопалюваної будівлі.



а – для спирання двох панелей; б – прохідний для спирання однієї панелі;

1 – колона; 2 – закладна частина; 3 – консольний столик з кутка; 4 – діафрагма.

Рисунок 10.20– Консольний столик у колоні.

У багатоповерхових будівлях панелі можуть обпиратися на міжповерхові перекриття, а при великій висоті поверху на опорні консолі колон, як в одноповерхових будівлях. Влаштовувати в цих будівлях самонесучі стіни недоцільно через велику висоту й виникаючі у зв'язку із цим значні навантаження на рівні перших поверхів.

Уніфікація розташування закладних металевих частин колон визначена правилами розкладки панелей по висоті.

10.5 Плити перекриття

Перекриття – суттєвий конструктивний елемент багатоповерхових промислових будівель, що розділяє будівлю на поверхи і сприймає навантаження устаткування, людей та інші, передаючи їх на колони каркаса або

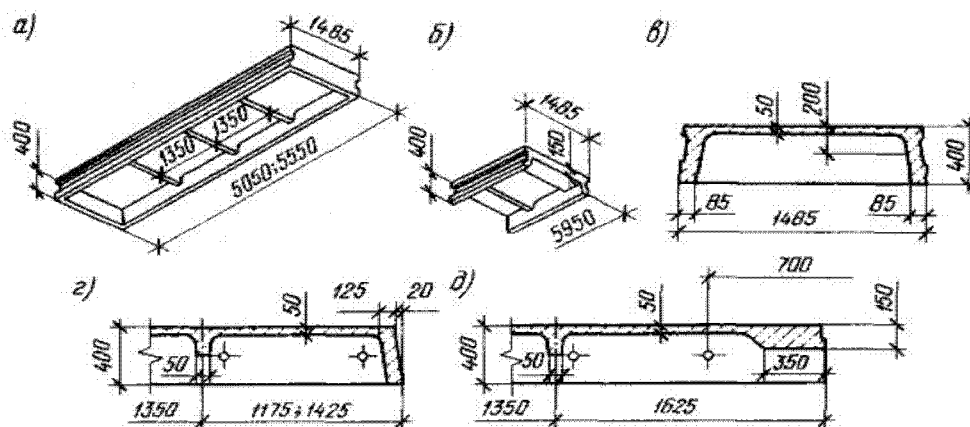
стіни. Перекриття і покриття багатоповерхових промислових будівель виконують за балковою або безбалковою схемах.

Балкові перекриття виконують головним чином зі збірних залізобетонних конструкцій – ригелів і плит перекриття. Цей вид перекриття запроєктований двох типів. Балкові перекриття типу 1 призначені для будівель, в яких технологічне устаткування встановлюють на плити перекриття, покладені по полках ригелів.

Перекрытия з ригелями типу 2 використовують тільки в рамних каркасах при наявності в будівлі підвісного устаткування й висоті поверху 4,8 м і більше. Для включення перекриття в спільну роботу з іншими елементами каркаса між колонами в напрямку перпендикулярному робочому прольоту ригелів, встановлюють міжколонні плити – розпірки. У випадку значних навантажень на рамний каркас застосовують ребристі плити перекриття (рисунк 10.21). В інших випадках настили можуть бути круглопрожвинні, що утворюють гладку стелю, і ребристі з ребром долілиць (рисунк 10.22).

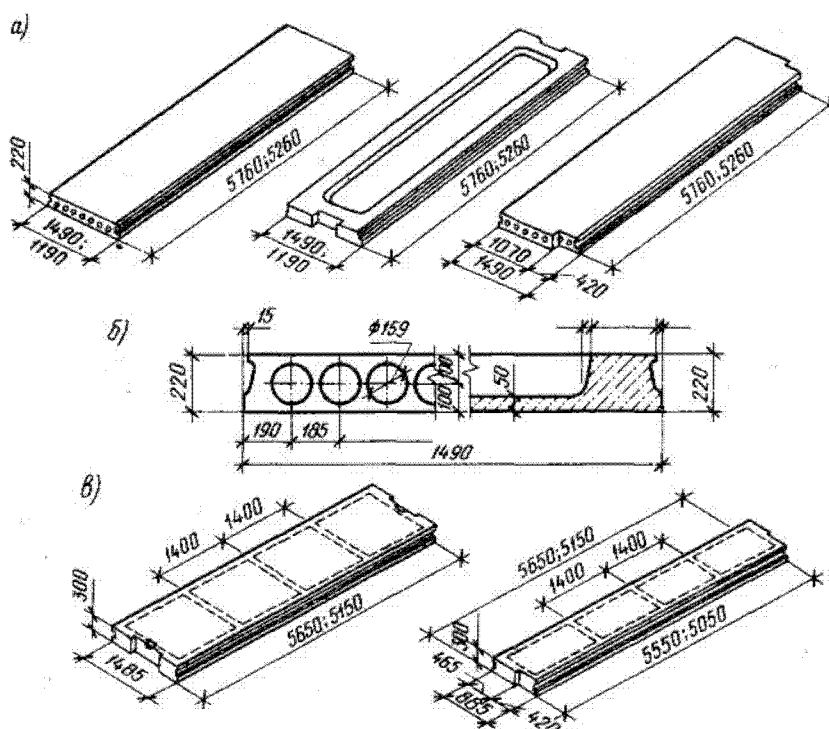
У будівлях з агресивними середовищами застосовують тільки ребристі плити.

Плити випускаються обмеженої номенклатури по ширині: основні 1500 мм і добірні 1200 і 750 мм. Плити–розпірки, які встановлюються по середнім рядам, мають ширину 1500 мм, а по крайнім використовують добірні плити. Останні встановлюють на ригелі й сталеві столики, приварені до закладних деталей колон. Плити–розпірки приварюють до ригелів, з'єднують поверху накладками й розпирають із колоною сталевими куточками.



а – плита, що опирається на полицю ригеля таврового перетину; б – фрагмент плити, що опирається на прямокутний ригель; в – поперечний переріз плити; г – фрагмент поздовжнього перетину при ригелі таврового перетину; д – те ж саме, прямокутного перетину.

Рисунок 10.21– Ребристі плити рамного каркаса.

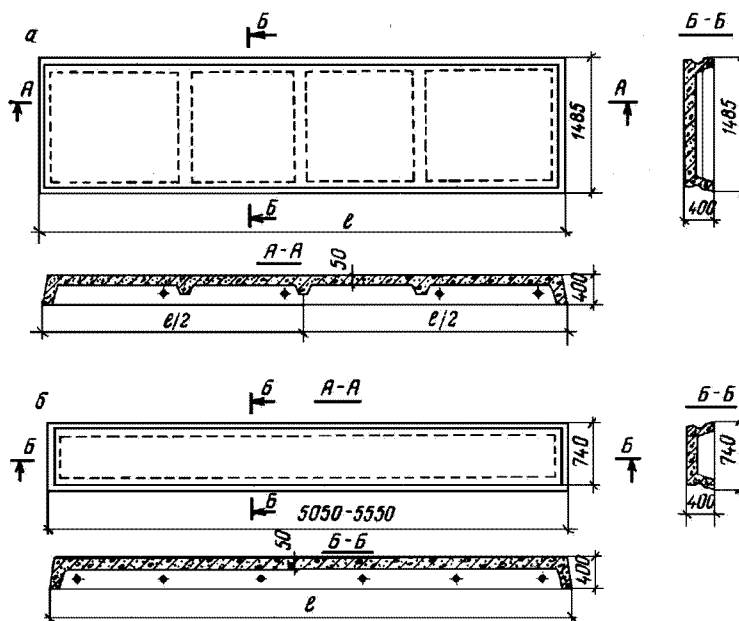


а – багатопорожнинний із сантехнічною розпіркою; б – перетин плит; в – ребристі.

Рисунок 10.22– Різновид плит зв'язкових каркасів.

Ребристі плити мають розміри: довжина – 6 м, висота – 0,4 м, ширина – 1,5 м (основні) і 0,75 м (добірні). Добірні плити вкладають уздовж будівлі біля зовнішніх стін. Багатопустотні панелі при довжині 6 м мають висоту 0,22 м і ширину 1,5 м.

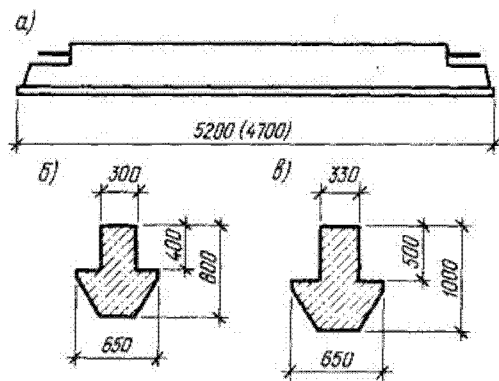
Для встановлення горизонтальних апаратів на міжповерхове перекриття застосовуються спеціальні Т-подібні балки шириною 730 мм, що спираються на ригелі перекриття типу 2 (рисунок 10.24).



а – рядова панель, б – добірна плита.

Рисунок 10.23– Плити перекриття.

Безбалочні перекриття застосовують, в основному, у виробництвах із підвищеними вимогами до чистоти, у харчовій промисловості, холодильниках. Вони створюють рівну стелю без виступаючих балок. Безбалочне перекриття складається з чотирьох основних елементів: прорізної і надколонної плит, капітелей і колон каркасу.



а – загальний вигляд; б – переріз при звичайних навантаженнях; в – переріз при підвищених навантаженнях.

Рисунок 10.24– Типи посилених ригелів міжповерхового перекриття двоповерхових будівель.

Перегородки в одно– і багатоповерхових будівлях служать для виділення окремих приміщень і підрозділяються на ті, що перегороджують (перепиняють доступ у визначене приміщення) і розділювальні (перешкоджають поширенню виробничих шкідливостей).

Перегородки, що перегороджують, бажано проектувати збірнорозбірними зі щитів, із використанням сталі, дерева і залізобетону.

Розділювальні перегородки виготовляють, в основному, з цегли, блоків і панелей.

10.6 Підлоги

Підлоги промислових будівель складаються з основи, шар що підстеляє, і покриття. Основою для підлоги служать: на перших поверхах – ґрунти, на міжповерхових перекриттях – плити перекриття. Крім цих основних шарів, у конструкцію підлоги можуть входити прошарок, гідроізоляція, теплоізоляція та ін.

Назву підлозі дають за її верхнім шаром-покриттям. Розрізняють земляні або глинобитні покриття підлоги, цементно-пісчані, цементно-бетонні, асфальтобетонні, полімерцементно-бетонні, полівінілацетатні, ксилолитові,

шлакоситалові, клінкерні й інші покриття підлог.

10.7 Вікна

У промислових будівлях використовується переважно природне освітлення. У виробничих будівлях площа віконних прорізів може займати значну частину площі зовнішніх стін, тому їхні конструктивні рішення й експлуатаційні характеристики впливають на економічні показники по будівлі в цілому.

Низ вікна розташовується на відстані 1,2 м від підлоги. Віконні рами роблять із дерева (для виробництв із нормальним температурно-вологістним режимом), сталі або алюмінію (у будівлях підвищеної капітальності) і залізобетону (у будівлях із підвищеною вологістю).

У практиці будівництва найбільше поширення одержали сталеві віконні заповнення, скомпоновані в блоки й панелі. Розміри їх ув'язані з розмірами стінових панелей, що забезпечує можливість компонування стін із серійних елементів. Віконні блоки й панелі можуть розташовуватися в один або декілька ярусів. Залежно від кліматичних умов району будівництва їх роблять із одинарним, подвійним і потрійним застеленням. Віконні заповнення можуть бути відкриті й невідкриті.

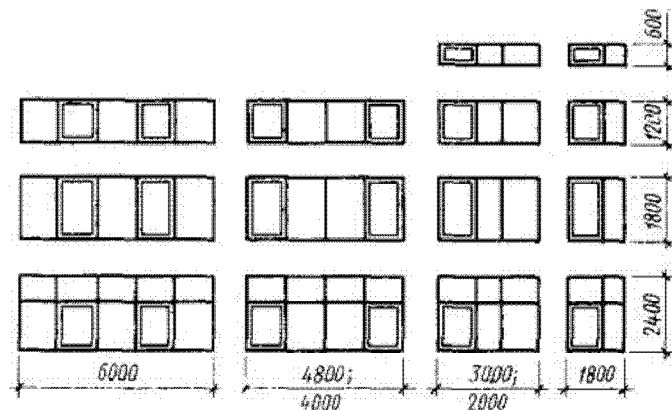


Рисунок 10.25– Габаритні розміри найбільш поширених вікон (розміри внизу при тришарових металевих панелях).

У відкритих вікнах в якості заповнень використовують різні види скла й склопакети. У невідкритих застосовують профільне скло, рідше – склоблоки. У типових розробках заповнення мають ширину 6; 4,8; 3 і 1,8 м при теплобетонних панелях; 6; 4 і 2 м при стінах з металевих листів; висота 0,6; 1,2; 1,8 і 2,4.

Відкриті вікна застосовують для провітрювання приміщень, також вони необхідні для протирання скла із внутрішньої сторони. У всіх випадках відкриті вікна зі звичайним застосуванням або зі склопакетами кращі для установки в прорізах першого ярусу. Це сприяє більш сприятливому психологічному клімату, тому що забезпечує зоровий зв'язок працюючих у приміщенні із зовнішнім середовищем. Невідкриті вікна мають меншу вартість, але їх роблять тільки глухими й при цьому не забезпечують зоровий зв'язок із зовнішнім середовищем. Для виготовлення сталевих віконних рам використовують сталеві тонкостінні одинарні або спарені прямокутні труби й спеціально розроблені для цієї мети холодногнуті профілі.

Світлові або світлоаераційні ліхтарі, що являють собою застосування надбудову над спеціально улаштованими прорізами в перекритті будівлі, застосовують для верхнього освітлення будівель.

Поряд з освітленням ці ліхтарі служать ланцюгами повітрообміну у приміщеннях, внаслідок чого їх називають світлоаераційними. Світлова активність ліхтарів залежить від нахилу і площі застосування, розташування його відносно робочої площини. Розмір ліхтарів визначають на підставі світлотехнічного розрахунку.

Оптимальна у світлотехнічному відношенні ширина прямокутних і трапецієподібних ліхтарів у багатопрольотних будівлях становить $0,4 \div 0,6$ ширини прольоту, а відношення висоти ліхтарів до їхньої ширини – 0,3. Уніфіковані прямокутні ліхтарі прийняті шириною 6 м для прольотів 12 і 18 м і шириною 12 м – для прольотів 24, 30 і 36 м.

Для верхнього освітлення застосовують також зенітні ліхтарі з світлопропускаючими елементами, з органічного скла.

10.8 Ворота і двері

Розміри воріт і дверей та їх кількість для кожного приміщення визначають залежно від необхідної пропускнуєї спроможності. Відповідно до призначення приміщення рекомендується виконувати двері з розмірами:

а) для внутрішніх дверей: ширина 1020, 920, 820, 720 мм.; висота 2400, 2100 мм.;

б) для зовнішніх дверей: ширина 1060 мм; висота 2400, 2100 мм.

При виборі розмірів воріт необхідно враховувати розміри рухомого транспорту та вантажу. Для будівлі, що проектується, рекомендовані уніфіковані розміри воріт (ширина x висота): 2000 × 2400, 3000×3000, 4000 × 3000, 3000 × 3600, 4000 × 4200, 4800 × 5400 мм.

Двері складаються з дверних коробок і дверних полотен, що відкриваються. Ворота мають різноманітну конструкцію. В основному ворота відкриваються і закриваються автоматично.

10.9 Сходи

Сходи промислових будівель підрозділяють на основні, службові, аварійні і пожежні.

Основні сходи виробничих будівель призначені для сполучення між поверхами й евакуації людей, можуть розміщатися в межах основного контуру будівлі або бути винесені за його межі. Виніс сходів за межі будівлі особливо доцільний при великих навантаженнях на перекриття, що дозволяє повніше використовувати робочу площу будівлі й дає більшу маневреність із розміщенням устаткування. За своїм конструктивним рішенням вони можуть бути як не пов'язані з конструкцією багатоповерхового каркаса, так і мати з ним органічний зв'язок.

У першому випадку сходову клітку виконують у вигляді самостійної шахти, що вписана залежно від конкретних планувальних умов у сітку колон каркаса будівлі (рисунки 10.26), у другому сході спираються на ригелі або інші елементи каркаса самої будівлі (рисунки 10.27).

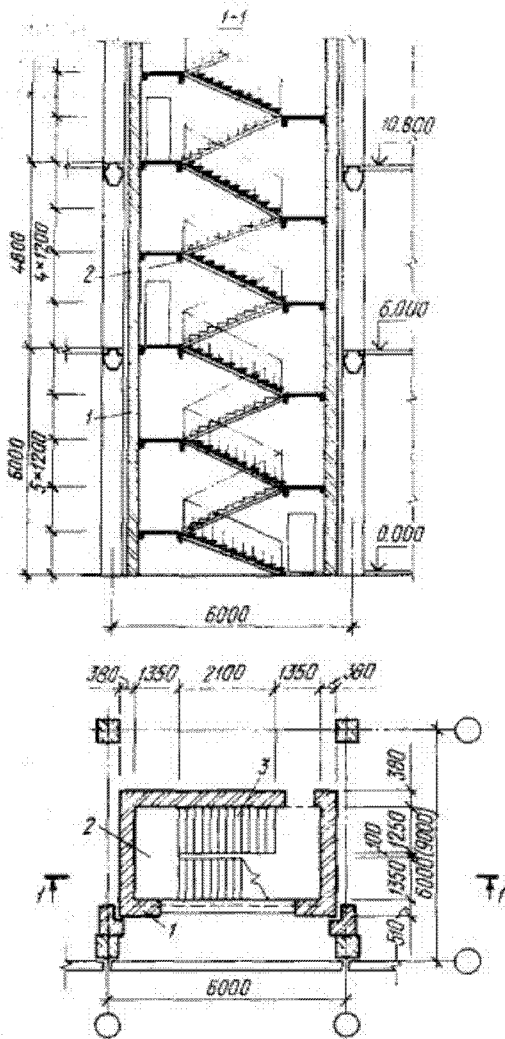
При розміщенні в шахті сходів складаються з маршів, що спираються на площадки, і самих площадок, що спираються на стіни шахти. У тих випадках, коли через наявність віконних або інших прорізів у стіні, що огорожує, обпирання площадок на стіну ускладнено, використовують додаткову ламану балку.

Стіни шахти можуть бути цегляними або зі збірних залізобетонних панелей. Зазвичай використовують марші з розміром щаблів 150×300 мм; висота підйому 1200 мм, кратна висоті поверху. Ширина маршу 1150, 1350 і 1750 мм. Огородження маршів – металеве.

При обпиранні сходів на каркас будівлі марші об'єднані з напівплощадками сходових кліток в один збірний елемент, що спирається з обох кінців на ригелі каркаса. У тих випадках, коли для підйому на поверх виникає необхідність пристрою непарного числа маршів, що мають підйом 1200 мм, вихід на поверхи опиняється з різних площадок.

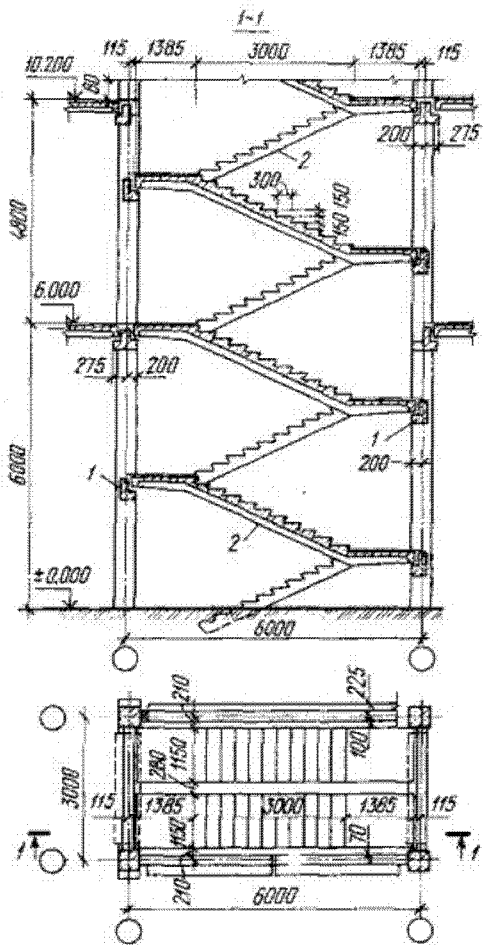
Вхід у машинне відділення ліфта й вихід на дах роблять продовженням сходової клітки за межі верхнього поверху із добудовою цегельних стін і перекриття сходової клітки залізобетонними плитами.

Шахти ліфтів можуть бути об'єднаними зі сходами або розміщатися самостійно.



1 – цегляна шахта;
2 – марш із напівплощадками; 3 – марш.

Рисунок 10.26– Сходові клітки у вигляді самостійної шахти.



1 – ригель сходового маршу;
2 – сходові площадки.

Рисунок 10.27– Сходові клітки з обпиранням на ригелі.

Службові сходи застосовують для огляду й обслуговування технологічного устаткування, підйому на технологічні площадки, складаються вони зі сталевих маршів і площадок. Висоту маршів приймають кратною 600 мм.

Аварійні сходи влаштовують для евакуації людей при аваріях і пожежах. Їх розміщують зовні будівель і виконують із металу.

Пожежні сходи влаштовують для підйому людей на дах будівель під час пожежі. Їх також виконують із металу і встановлюють вертикально ззовні будівлі.

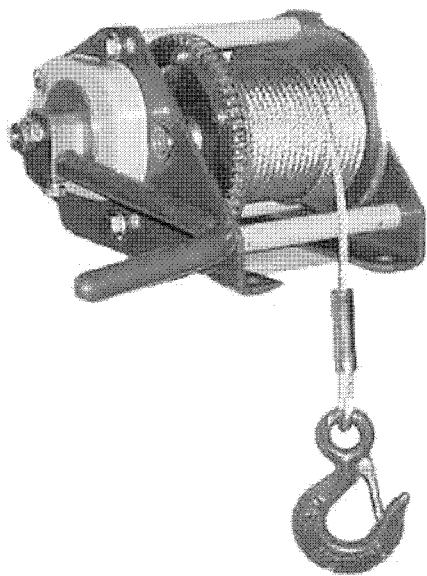
11 ВНУТРІШНЬОЦЕХОВЕ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ УСТАТКУВАННЯ

Для переміщення всередині цехів сировини, напівфабрикатів і готової продукції, монтажу і демонтажу технологічного устаткування проектом передбачають підйомно-транспортне устаткування, що є невід'ємною частиною механізації й автоматизації виробничих процесів, спрямованих на ліквідацію ручних вантажно-розвантажувальних робіт і важкої праці при виконанні основних і допоміжних виробничих операцій.

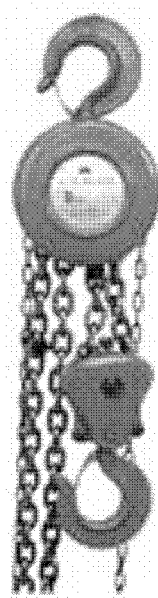
За кількістю рухів вантажопідйомні машини поділяють на три групи.

1 група – вантажопідйомні машини з одним рухом, які надають вантажу тільки вертикальне переміщення (підйом); проекція сліду руху вантажу на площину – точка. До них відносять домкрати, лебідки, талі ручні та електричні, підйомники кліткові (ліфти) та скіпові  рисунок 11.1.

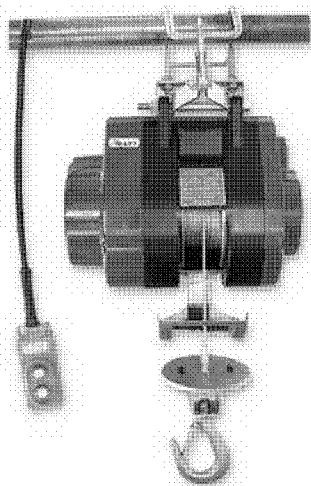
2 група – вантажопідйомні машини з двома рухами, які окрім вертикального переміщення (підйому) здійснюють також лінійне переміщення вантажу (проекція сліду руху вантажу на площину – лінія). До цієї групи відносяться домкрат, який рухається горизонтально по полозках, ручні талі з візком без електричного привода (з “кошкою”), талі з електричним приводом (тельфери)  рисунок 11.2.



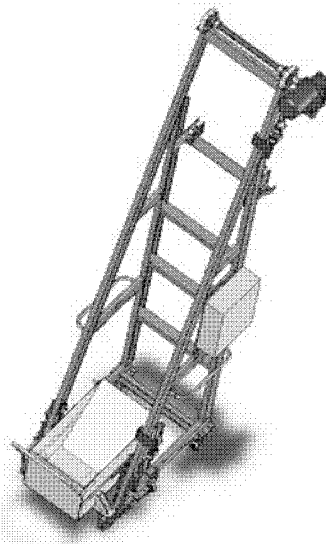
а



б



в



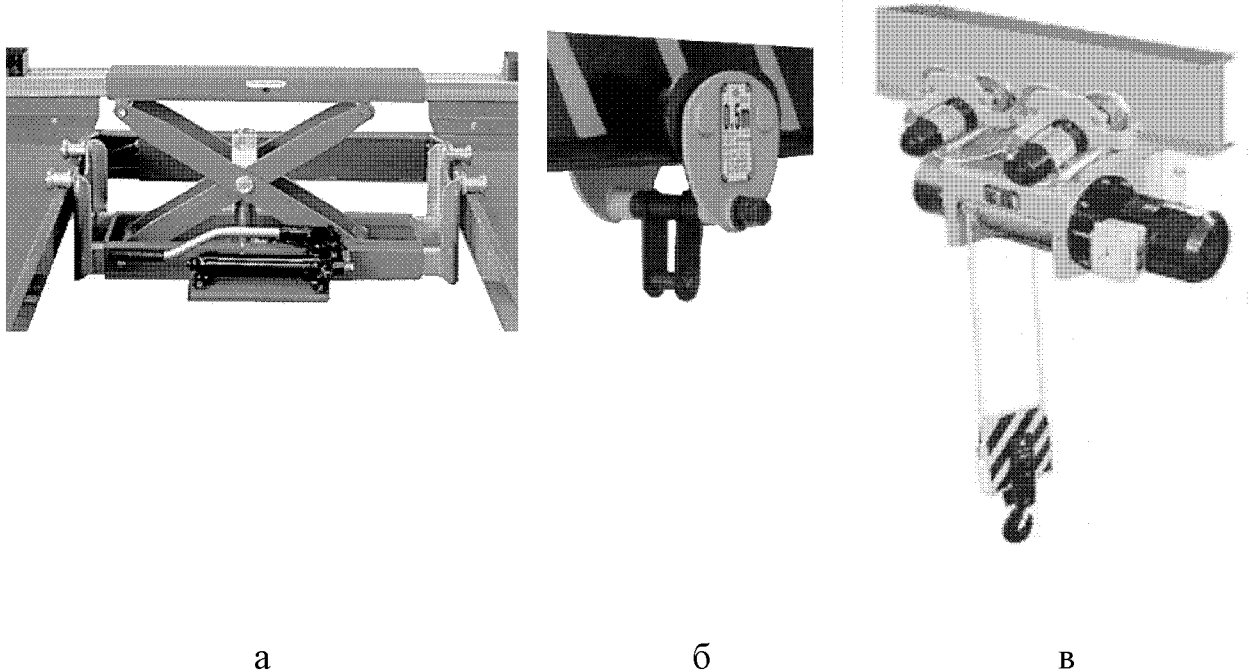
г

а – лебідка; б – таль ручна; в – таль стаціонарна з електроприводом;
г – скіповий підйомник.

Рисунок 11.1 – Вантажопідйомні машини з одним рухом.

3 група – вантажопідйомні машини з трьома рухами та більше. Вони можуть підіймати вантаж та переміщувати його у будь-яку точку поля, яке обслуговується (проекція сліду руху вантажу на площину – площа). До цієї групи машин відносять крани. Поле, яке обслуговується може мати рі-

зний контур в залежності від типу крана, наприклад, прямокутний для мостового та козлового, кільцевий для баштового.



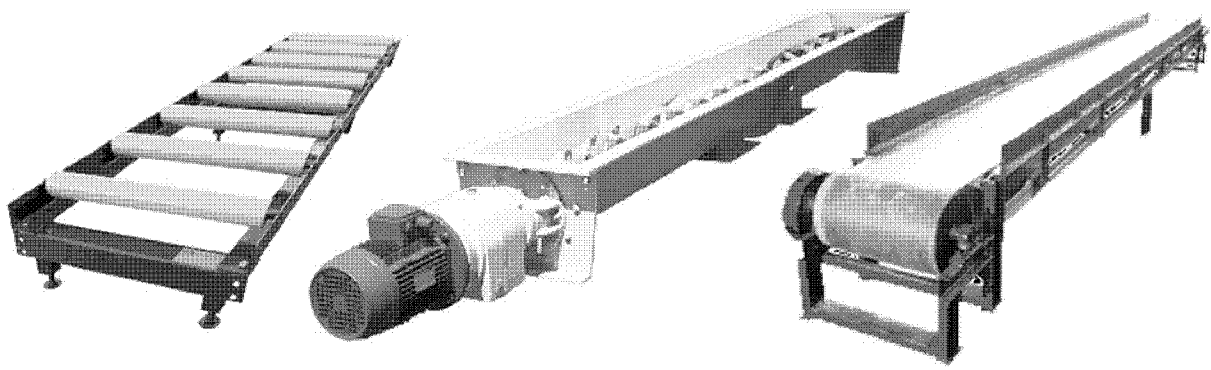
а – домкрат; б – «кошка»; в – таль з електричним приводом.

Рисунок 11.2 – Вантажопідйомні машини з двома рухами.

Внутрішньо-цехове підйомно-транспортне устаткування поділяють на два види: періодичної і безупинної дії.

До першого виду відносять підвісні вантажопідйомні засоби (підвісні крани, електроталі), мостові крани і підлоговий транспорт (вагонетки, електрокари, автокрани, навантажувачі тощо); до другого – конвеєри, рольганги, шнеки, стрічкові транспортери тощо рисунок 11.3.

Підвісні крани (таблиця 11.1) складаються з підтримкової балки або легкого моста, що пересуваються за допомогою механізмів пересування по підвісних шляхах, прикріплених до конструкції покриття будівлі. Вантажопідйомність підвісних кранів від 0,25 до 5 т.



а

б

в

а – рольганг; б – шнековий транспортер; в – стрічковий транспортер.

Рисунок 11.3 – Внутрішньо-цехове підйомно-транспортне устаткування періодичної дії.

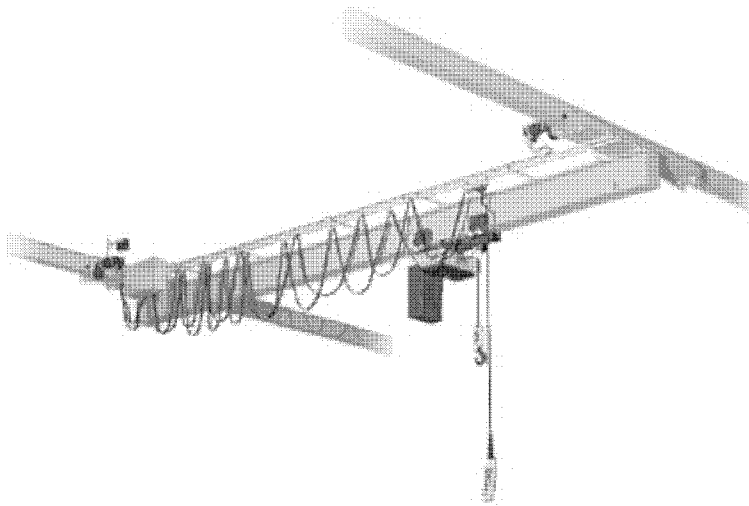


Рисунок 11.4– Зовнішній вигляд підвісного крана.

Таль з електричним приводом – спеціальний візок, що котиться по нижній полиці двотаврової сталеві балки, прикріпленої до кроквяної конструкції покриття будівлі (балки або ферми). Вантажопідйомність електроталей до 5 т.

Мостові опорні крани складаються з підтримкового моста, що пересувається за допомогою механізму пересування по кранових шляхах, покладених на консолі колон. Вантажопідйомність мостових кранів від 1 до 50

т.

Розрізняють мостові ручні крани і мостові електричні опорні крани, керовані підвішеною до підтримкового моста кабіною крановика.

Вантажопідйомність перших – від 1 до 20 т, других – зазвичай від 5 до 50 т.

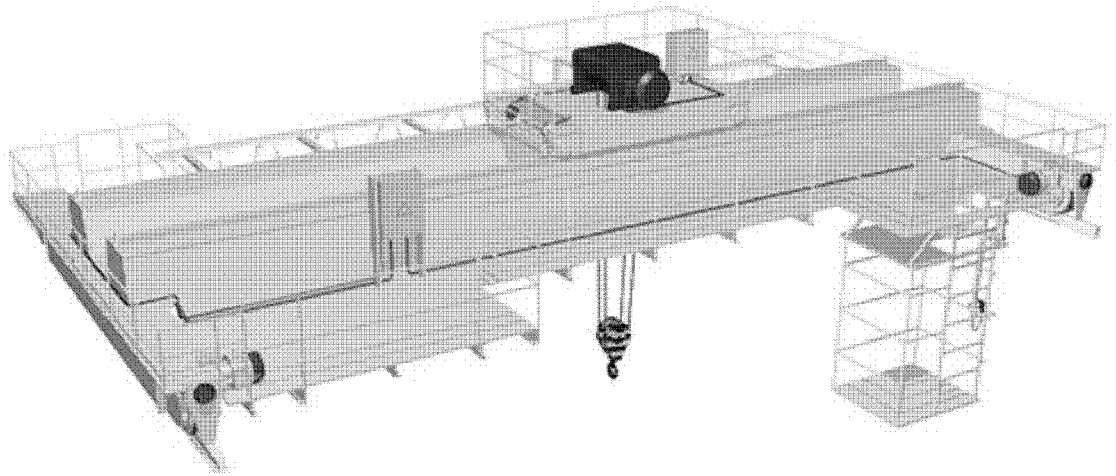
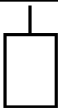
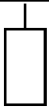
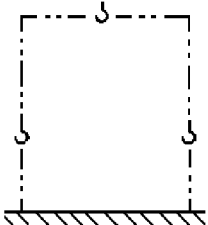
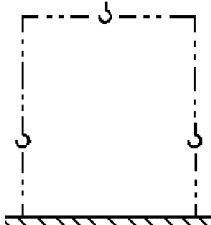
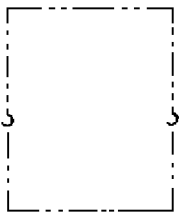
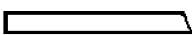
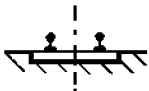
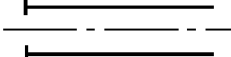
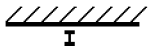
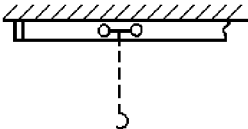
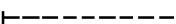


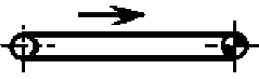
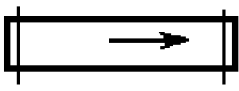
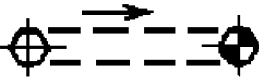
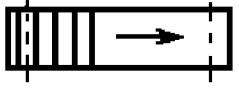
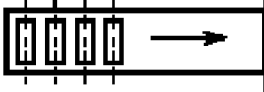
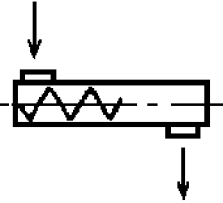
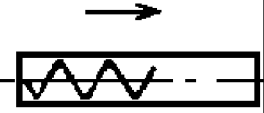
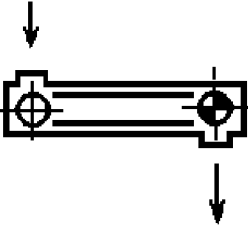
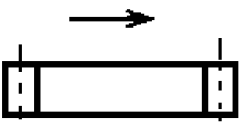
Рисунок 11.5 – Зовнішній вигляд мостового крана.

У цехах з інтенсивним процесом можливе встановлення в одному прольоті двох і більше кранів, причому як в одному рівні, так і в два.

Таблиця 11.1– Умовні графічні зображення підйомно-транспортного устаткування згідно ГОСТ 21.112–87

Найменування	Умовні графічні зображення		
	вид спереду	вид збоку	вид зверху
1	2	3	4
Ліфт			
Зона дії вантажопідйомної машини			
Рейка ходова для монорейкового шляху			
Рейковий шлях			
Шлях підкрановий або рейковий шлях крана			
Монорейковий шлях			

Продовження таблиці 11.1

1	2	3	4
Конвеєр стрічковий			
Конвеєр пластинчатий			
Конвеєр роликовий			
Конвеєр візковий			
Конвеєр шнековий			
Конвеєр скребковий			

12 ПЛАНИ І РОЗРІЗИ

Компонувальні креслення повинні містити плани поверхів і розрізи приміщень. При цьому апарати зображуються у вигляді їхніх зовнішніх контурів (на відміну від технологічної схеми, де зображуються основні внутрішні елементи апарата) з орієнтацією щодо осей будівлі й прив'язкою до осей колон, до стін будівлі або інших, вже нанесених апаратів. Плани поверхів, на яких зображене устаткування, зображують на компонувальному кресленні в масштабі 1:100.

У розрізі показують спосіб встановлювання апарата – на фундаменті, на консолях, на кронштейні, висоту його встановлювання і висоти розташування перекриттів і сходових площадок. Лінії розрізів проводять, як правило, з таким розрахунком, щоб у розріз попадали прорізи вікон, зовнішніх воріт і дверей але не технологічне устаткування та колони.

В специфікації перераховується усе технологічне устаткування і вказується: найменування кожного апарата, матеріал, кількість. Кожний апарат на плані, у розрізі і специфікації повинен мати номер, який обов'язково збігається з номером цього апарата на технологічній схемі.

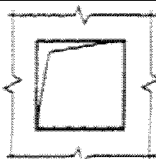
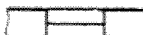
Планом будівлі називають зображення горизонтального його розрізу. План поверху (будівлі) дає уявлення про об'ємно-планувальну композицію будівлі, про розташування стін, колон і інших огорожуючих конструкцій, їхню прив'язку до сітки координаційних осей, про розташування всіх приміщень поверху, про їхнє призначення розміри та форми, про розташування сходів, вікон, дверей, технологічних прорізів, про розташування устаткування, рейкових шляхів, санітарно-технічного устаткування.

При виконанні плану поверху виробничої (допоміжної, складської) будівлі або споруди положення уявної горизонтальної ріжучої площини приймають як правило, на рівні $\frac{1}{3}$ висоти зображуваного поверху або 1 м

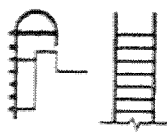
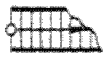
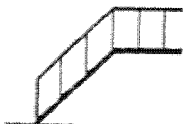
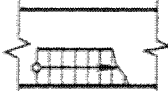
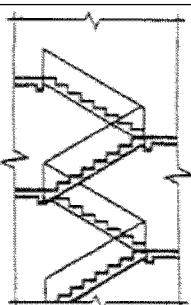
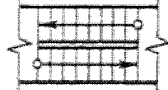
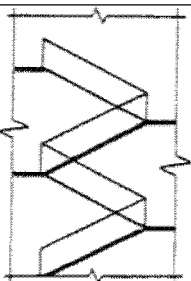
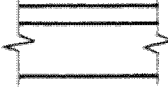
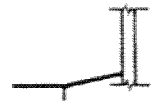
над зображуваним рівнем.

В таблиці 12.1 наведено умовні графічні позначення будівельних конструкцій та їхніх елементів згідно ГОСТ 21.501–93 Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень

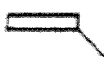
Таблиця 12.1

Найменування	Зображення	
	План	Розріз
1	2	3
Стіна, перегородка		
Перегородка збірна щитова		
Перегородка зі склоблоків		
<i>Примітка.</i> На кресленнях у масштабі 1:200 і дрібніше допускається позначення всіх видів перегородок однією суцільною товстою основною лінією Прорізи а) проріз (запроектований без заповнення)		
б) проріз віконний без чверті		
в) проріз з чвертю		
г) у масштабі 1:200 і дрібніше, а також для креслень елементів конструкції заводського виготовлення		

Продовження таблиці 12.1

1	2	3
Сходи Сходи металеві: а) вертикальні		
б) похилі		
Сходи:		У масштабі 1:50 і крупніше
а) нижній марш		
б) проміжні марші		У масштабі 1:100 і дрібніше, а також для схем розташування елементів збірних конструкцій
в) верхній марш <i>Примітка.</i> Стрілкою зазначений напрямок підйому маршу		
Вимощення		

Продовження таблиці 12.1

1	2	3
Колони: а) залізобетонні: суцільного перетину двогількова б) металеві: суцільного перетину двогількова <i>Примітка.</i> Зображення А – для колон без консолей, Б и В – для колон з консолю	 	
Ферми <i>Примітка.</i> Зображення А – для ферми залізобетонної, Б – для ферми металевої		
Плита, панель		
Двері, ворота Двері однопольні Двері двопільні Двері, подвійні однопольні Те ж, двопільна Двері (ворота) відкатні однопольні Двері {ворота) розсувні двопільні Двері (ворота) піднімальні Двері складчасті Двері обертові	         	

Нижче наведені деякі вимоги щодо оформлення компоновальних креслень згідно ГОСТ 21.101–93 Основні вимоги до проектної та робочої документації

Координаційні осі

На зображенні кожної будівлі або споруди вказують координаційні осі й привласнюють їм самостійну систему позначень.

Координаційні осі наносять на зображення будівлі, споруди тонкими штрихпунктирними лініями з довгими штрихами, позначають арабськими цифрами й прописними літерами російського алфавіту (за винятком літер: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в колах діаметром $6 \div 12$ мм.

Пропуски в позначеннях (крім зазначених) координаційних осей не допускаються.

Цифрами позначають координаційні осі по стороні будівлі або споруди з більшою кількістю осей. Якщо для позначення координаційних осей не вистачає літер алфавіту, наступні осі позначають двома літерами, наприклад АА, ББ тощо.

Послідовність позначень координаційних осей приймають за планом зліва на право і знизу до гори (рисунок 12.1).

Позначення координаційних осей, як правило, наносять по лівій і нижній сторонах плану будівлі або споруди.

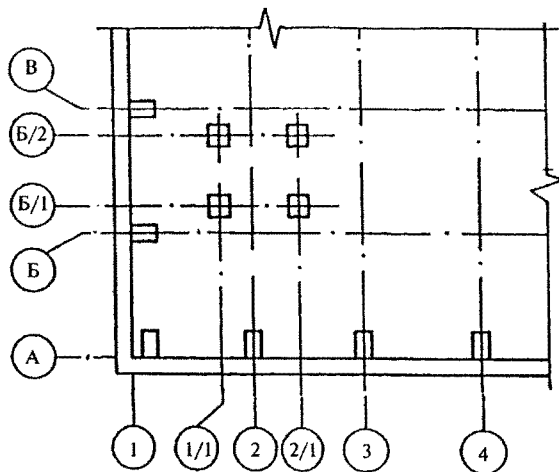


Рисунок 12.1 – Приклад позначення координаційних осей на плані.

Нанесення розмірів, відміток, написів

Розмірну лінію на її перетині з виносними лініями, лініями контуру або осьовими лініями обмежують зарубками у вигляді товстих основних ліній довжиною $2 \div 4$ мм, проведених з нахилом вправо під кутом 45° до розмірної лінії, при цьому розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні лінії на $1 \div 3$ мм.

При нанесенні розміру діаметра або градуса всередині кола, а також кутового розміру розмірну лінію обмежують стрілками. Стрілки застосовують також при нанесенні розмірів радіусів і внутрішніх скруглень.

Відмітки рівнів (висоти, глибини) елементів конструкцій, устаткування, трубопроводів, повітроводів тощо від рівня відліку (умовної "нульової" відмітки) позначають умовним знаком відповідно до рисунка 12.2 і вказують у метрах із трьома десятковими знаками, відділеними від цілого числа комою.

«Нульову» відмітку, прийняту, як правило, для поверхні будь-якого елемента конструкцій будівлі або споруди, розташованого поблизу запланованої поверхні землі, вказують без знаку; відмітки вище нуля зі знаком «+»; нижче – зі знаком «-».

На розрізах відмітки вказують на виносних лініях або лініях контуру відповідно до рисунка 12.3, на планах – у прямокутнику відповідно до ри-

сунка 12.4.

Номера позицій (марки елементів) наносять на полках виносних ліній проведених від зображень складових частин предмету, поруч із зображенням без виносних ліній або в межах контурів зображених частин предмету відповідно до рисунку 12.5.

При дрібномасштабному зображенні виносні лінії закінчують без стрілки й крапки.

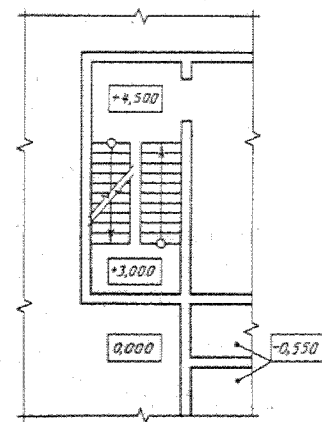
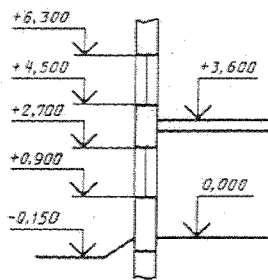
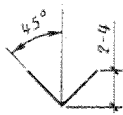


Рисунок 12.2

Рисунок 12.3

Рисунок 12.4

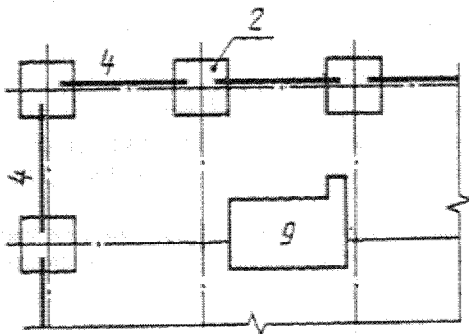


Рисунок 12.5 – Приклад позначення позицій (марок елементів) на планах.

Розмір шрифту для позначення координатних осей і позицій (марок) повинен бути на один – два номери більший за розмір шрифту, прийнятого для розмірних чисел на тому ж кресленні.

Зображення розрізів, видів, фрагментів

Розрізи будівлі або споруди позначають арабськими цифрами послідовно в межах основного комплексу робочих креслень.

Самостійна нумерація допускається тільки для розрізів окремих ділянок будівлі, споруди або устаткування, всі креслення яких розміщені на одному аркуші або групі аркушів і якщо на цих кресленнях відсутні посилання на розрізи, розташовані на інших аркушах основного комплексу робочих креслень.

Допускається розрізи позначати прописними буквами російського алфавіту.

Напрямок погляду для розрізу за планом будівлі й споруди приймають, як правило знизу до гори та з права наліво.

Якщо окремі частини плану, розрізу вимагають більш детального зображення, то додатково виконують виносні елементи – вузли й фрагменти.

При зображенні вузла відповідне місце відзначають на виді, плані або розрізі замкнутою суцільною тонкою лінією (як правило, окружністю або овалом) з позначенням на полці виносної лінії порядкового номера вузла арабською цифрою

Зображення до осі симетрії симетричних планів будівель і споруд, схем розташування елементів конструкцій, планів розташування технологічного, енергетичного, санітарно-технічного устаткування **не допускається**.

У назвах планів поверхів будівлі й споруд вказують відмітку чистої підлоги або номер поверху, або позначення відповідної січної площини, наприклад, «План на відм. 0,000».

При виконанні частини плану в назві вказують осі, що обмежують цю частину плану, наприклад, «План на відм. 0,000 між осями 1 –8 і А –Д»

У назвах розрізів будівлі (споруди) вказують позначення відповідної січної площини, наприклад, «Розріз 1–1».

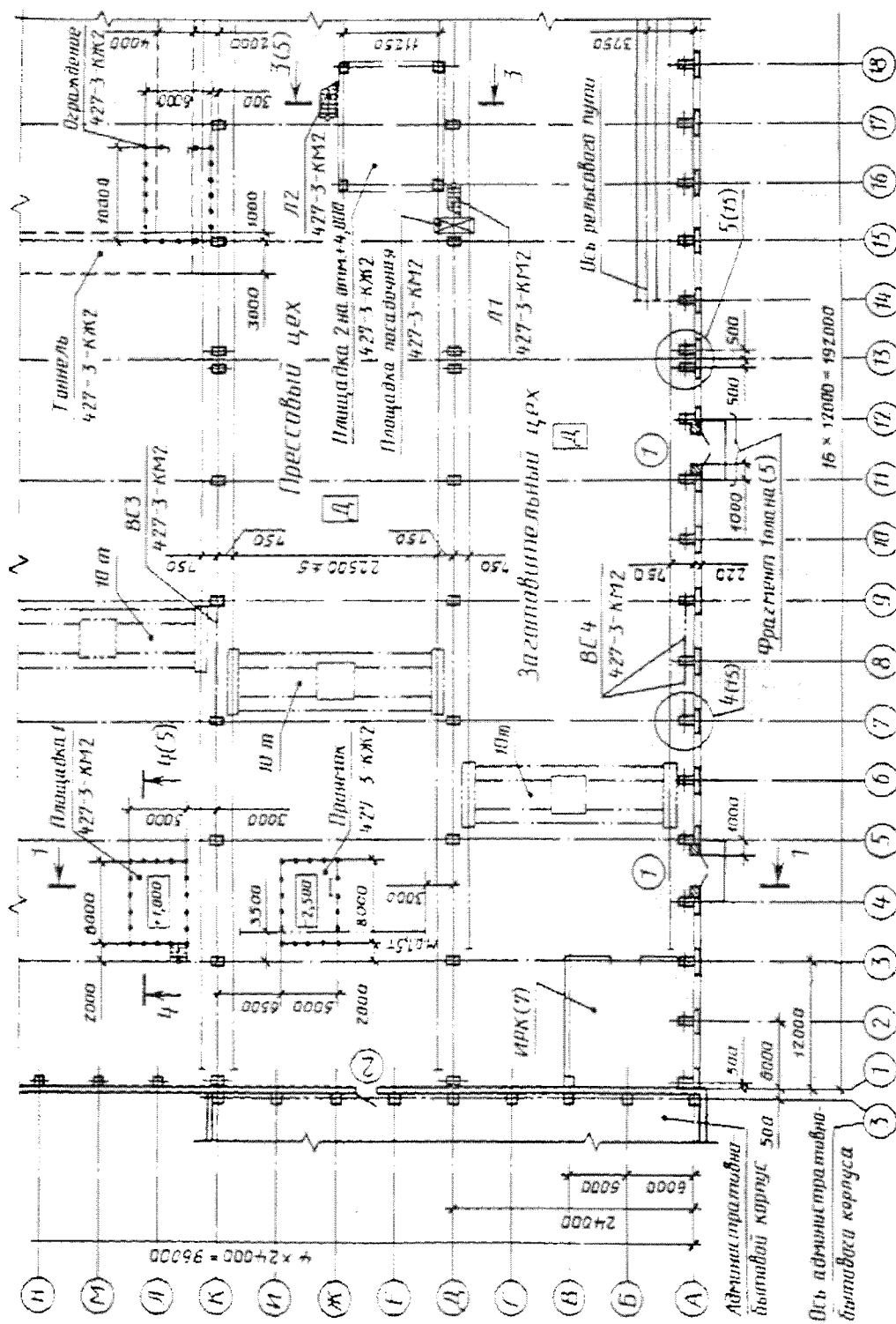


Рисунок 12.6– Приклад плану промислової будівлі.

13 ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Генеральний план промислового підприємства являє собою накреслену в масштабі схему промислового майданчика з зображеними проєктованими та існуючими будівлями і спорудами, основними дорогами і проїздами, благоустроєм й озелененням території.

Генеральні плани промислових підприємств виконують із дотриманням вимог діючих СНіП, інструкцій із розробки схем генеральних планів, санітарних норм проєктування промислових підприємств, Держстандартів і інших нормативних документів, зокрема СНіП II–89–80, СНіП II–92–76, ДСП 173 – 96, СН 119–70, СНіП II–106–79, ДСТУ 9238–83 та ін.

Рішення генерального плану повинно забезпечувати найбільш сприятливі умови для виробничого процесу і праці, раціональне використання земельної ділянки, найбільшу ефективність капітальних вкладень, раціональну організацію виробничих, транспортних та інженерних зв'язків на підприємствах, між ними і житловою територією, захист оточуючих територій від забруднень тощо.

При проєктуванні генплану підприємства використовують декілька принципів, зокрема принцип функціонального зонування, який полягає у поділі майданчику підприємства на зони за їх функціональним використанням: передзаводську, виробничу, підсобну і складську.

Передзаводську зону підприємства розміщують із боку основних під'їздів і підходів працівників до підприємства. Проектні рішення зони погоджують із містобудівними вимогами, надаючи їй архітектурну промовистість та індивідуальність. У передзаводській зоні розташовують групу будівель обслуговування трудящих, заводоуправління, центральну заводську лабораторію, поліклініку, їдальню, гараж та інші об'єкти. У зоні влаштовують головний вхід на підприємство і головний передзаводський майдан з

відкритими стоянками для автомобілів.

Виробничу зону, як правило, розташовують у центральній частині майданчика підприємства. У межах зони розміщують будівлі основних виробництв, в яких виготовляють, обробляють і збирають різноманітні види промислової продукції, а також будівлі допоміжних виробництв – інструментальні, ремонтні, модельні, експериментальні цехи та ін.

Підсобну зону розташовують безпосередньо біля виробничої, розміщуючи у ній будівлі обслуговуючих виробництв: електростанції, котельні, компресорні, газгольдерні, газогенераторні, кисневі й ін.

Складську зону доцільно розміщувати біля зовнішніх меж підприємства з огляду на ефективне використання залізничного транспорту для підвозу-вивозу сировини і готової продукції.

При проектуванні кожної зони, будівлі і споруди в них варто об'єднувати в групи, подібні за призначенням, за ступенем шкідливості виробництв, їх пожежо- і вибухонебезпечності. Групуючи об'єкти, варто прагнути до такого їхнього розташування, щоб найбільша кількість працівників не піддавалася впливу шкідливостей і у випадку аварії знаходилася поза небезпечної частини території підприємства.

Правильне взаємне розташування зон і належного угруповання в них будівель і споруд – основа раціональної побудови генерального плану.

Для зменшення загазованості житлового масиву викидами промислових підприємств їх розташовують із урахуванням переважного напрямку вітрів, що визначають по середній розі вітрів літнього періоду на основі багаторічних спостережень (50÷100 років) метеорологічних станцій.

Розу вітрів розташовують на ситуаційних і генеральних планах у верхньому лівому куті креслення й будують у відповідному масштабі наступним чином (рисунок 13.1); окружність ділять на 8 або 16 рівних частин і в результаті одержують 8 або 16 румбів: С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ. Від

центра окружности (початок координат) відкладають в обраному масштабі процентну повторюваність вітрів протягом року (результат багаторічних спостережень) по відповідних румбах. Отримані точки з'єднують. Найбільш витягнута сторона отриманої фігури показує напрямок пануючих вітрів.

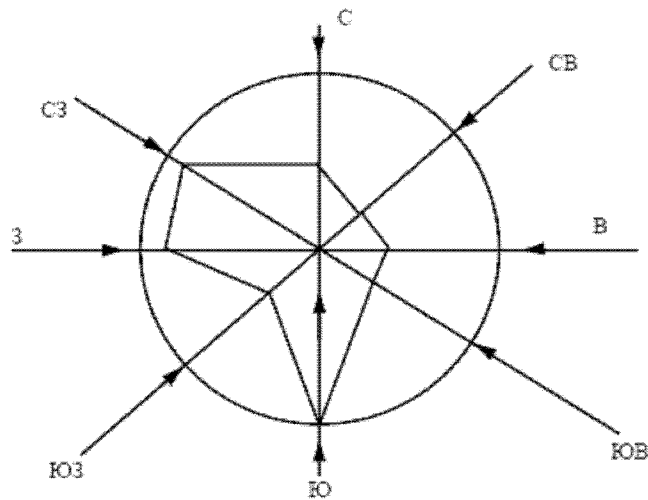


Рисунок 13.1– Роза вітрів.

Промислові будівлі рекомендується розташовувати вздовж осі пануючого вітру або під кутом 45° до нього.

Для виключення або зменшення заносу шкідливостей у житловий район вітрами інших напрямків, які відрізняються від переважного, між підприємством і житловим районом передбачають санітарно-захисну зону.

Ширину санітарно-захисної зони визначають залежно від виду виробництва, шкідливостей, що виділяються і умов технологічного процесу відповідно до вимог ДСП 173 – 96. Класифікація підприємств, виробництв і об'єктів встановлює п'ять класів мінімальних санітарно-захисних зон:

I – 1000 м; IV – 100 м;

II – 500 м; V – 50 м.

III – 300 м;

Санітарно-захисну зону або її частину не можна використовувати як

резерв для розширення території підприємства.

Будівлі і споруди на території промислового підприємства варто розташовувати компактно, відповідно до їхнього технологічного взаємозв'язку, характером шкідливостей, що виділяються і в залежності від пожежо- і вибухонебезпечності виробництв.

Для обмеження поширення пожежі територією підприємства істотне значення має дотримання визначених відстаней між будівлями. При визначенні протипожежних відстаней за основу взято ступінь вогнестійкості будівель і категорію виробництва за вибуховою, вибухопожежною і пожежною небезпекою. Так, відстані між будівлями і спорудами I і II класів вогнестійкості, якщо в них не розміщені виробництва, небезпечні по вибуху або пожежі, зазвичай не нормують. Якщо ж у цих будівлях розміщені вибухо- або пожежонебезпечні виробництва, то відстані між ними приймають не менше 9 м. Для будівель III, IV і V ступенів вогнестійкості названі відстані збільшують до 12, 15 і 18 м.

Водночас СНіП II–89–80 передбачає окремі умови, що дозволяють не нормувати або зменшувати протипожежні відстані. Наприклад, якщо стіна більш високої і широкої будівлі або споруди, що виходить у бік іншої будівлі, є протипожежною, то відстані між ними не нормуються. Зменшення протипожежної відстані для будівель і споруд I і II ступеня вогнестійкості з вибухо- і пожежонебезпечними виробництвами з 9 до 6 м передбачається також при обладнанні їх автоматичними станціями пожежогасіння.

Мінімальні відстані від будівель і споруд до відкритих складів, а також між складами приймають у межах $6 \div 42$ м, залежно від ступеня вогнестійкості будівель і споруд, типу складу і його об'єму.

Відстані від газгольдерів для паливних них газів до будівель і споруд приймають у межах $9 \div 150$ м залежно від типу будівель, споруд і газгольдерів.

Будівлі, споруди, відкриті установки при експлуатації яких в атмосферу виділяється газ, дим, пилюка; вибухо- і пожежонебезпечні об'єкти (у тому числі склади ЛЗР) не варто розташовувати із навітряної сторони для вітрів переважаючого напрямку відносно інших будівель і споруд. При цьому склади паливних і легкозаймистих рідин і скраплених газів варто розміщувати у місцях зниженого рельєфу відносно інших об'єктів підприємства з метою запобігання поширенню пожежі по території промайданчика.

Для забезпечення можливості ефективного гасіння пожежі необхідно передбачити під'їзд пожежних автомобілів до будівель і споруд по всій їхній довжині при ширині будівлі або споруди до 18 м – з одного боку, при більшій ширині – з двох боків. Відстань від краю проїжджої частини або спланованої поверхні землі, що забезпечує під'їзд пожежних машин, до стіни будівлі повинна бути не більше 25 м при висоті будівель до 12 м. При більшій висоті відстань зменшується до 10 м.

До водойм, що можуть використовуватись для гасіння пожежі, слід влаштовувати під'їзди з майданчиками розміром не менше 12х12 м для пожежних автомобілів.

Санітарний розрив між будівлями, що освітлюються через віконні прорізи, для забезпечення необхідної інсоляції повинен бути не менше висоти (до верху карниза) протилежної найбільш високої будівлі.

Оскільки санітарні розриви і протипожежні відстані між будівлями і спорудами найчастіше не збігаються за розміром, приймають найбільші відстані.

Територію промислового підприємства варто упорядковувати. Благоустрій території служить важливій меті зберігання й оздоровлення середовища, що оточує людину на виробництві, формуванню умов, що сприятливо впливають на психофізичний стан людини, збереження її здоров'я, поліпшення умов і підвищення продуктивності праці.

До благоустрою території відносять зелені насадження, природний ландшафт, кольорову гаму будівель, споруд, відкритого устаткування, покриттів доріг і тротуарів, малі архітектурні форми (навіси, альтанки, декоративні стінки, квіткові вази, елементи наочної агітації, твори монументальної творчості та ін.), майданчики для відпочинку і занять спортом.

Площу озелених ділянок визначають із розрахунку не менше 3 м² на одного працівника у найбільш численній зміні, проте граничний розмір ділянок не повинен перевищувати 15 % площі території підприємства. Основними елементами озеленення є газон та місцеві види деревинно-чагарникових рослин.

Впорядковані майданчики для відпочинку і гімнастичних вправ розміщують із навітряної сторони відносно будівель із виробництвами, що виділяють шкідливі викиди в атмосферу. Розміри майданчика визначають із розрахунку до 1 м² на одного працівника в найбільш численній зміні.

Зображення на кресленнях генерального плану виконують лініями за ДСТ 2.303:

- суцільними товстими основними – контури проєктованих будівель і споруд (крім будівель і споруд на плані земляних мас), “червону” лінію, проєктні горизонталі з відмітками, кратними 0,50 і 1,00 м;
- штриховою тонкою – лінію “нульових” робіт і перелому проєктного рельєфу;
- штрихпунктирною дуже товстою із двома крапками – умовну границю території проєктованого підприємства, будівлі, споруди;
- суцільною тонкою – проєктовані будівлі, споруди на плані земляних мас і всі інші елементи генерального плану.

До складу основного комплексу робочих креслень генерального плану включають:

- загальні дані по робочих кресленнях;

- розподільний план;
- план організації рельєфу;
- план земляних мас;
- зведений план інженерних мереж;
- план благоустрою території;
- виносні елементи (фрагменти, вузли) за ДСТ 21.101.

На **розподільному плані** (плані розташування будівель і споруд – рисунок 13.2) наносять і вказують:

а) будівельну геодезичну сітку або замінюючий її розподільний базис, а для житло-цивільних об'єктів, крім того, міську геодезичну сітку, що повинна перекривати весь план;

б) “червону” лінію, що відокремлює територію магістралі, вулиці, проїзду й площі від території, призначеної під забудову;

в) огороження з воротами й хвіртками або умовною границею території. Якщо огороження збігається з “червоною” лінією або з умовною границею території, то наносять тільки огороження з відповідним поясненням на кресленні;

г) свердловини й шурфи інженерно-геологічних вишукувань, не зазначені на інженерно-топографічному плані;

д) будівлі та споруди, у т.ч. комунікаційні (естакади, тунелі);

е) площадки виробничі й складські;

ж) автомобільні дороги й площадки з дорожнім покриттям;

и) залізничні колії;

к) елементи благоустрою (тротуари, площадки спортивні й для відпочинку);

л) елементи й споруди планувального рельєфу (укоси, підпірні стінки, пандуси);

м) водовідвідні споруди;



На плані організації рельєфу наносять і вказують:

а) абсолютні відмітки усередині контуру будівель і споруд:

в) проектні горизонталі або проектні відмітки опорних точок плану-

г) відмітки низу й верху укосів, сходів, підпірних стінок, пандусів;

величину ухилів водовідвідних споруд;

е) проектні відмітки планування й фактичні відмітки рельєфу місцевості по зовнішньому контуру вимощення в кутах будівель і споруд або, при відсутності вимощення, зазначені відмітки в місцях перетину зовнішніх граней стін з рельєфом у кутах будівель і споруд – у вигляді дробу із проектною відміткою в чисельнику й фактичної – у знаменнику;

ж) проектні відмітки планування й фактичні відмітки рельєфу місцевості (при необхідності) по верху площадок різного призначення в місцях перетинання їхніх країв з рельєфом по кутам і в характерним точкам;

з) лінії перелому проектного рельєфу – при виконанні плану в проектних відмітках опорних точок планування;

и) напрямок ухилу проектного рельєфу бергштрихами – при виконанні плану в проектних горизонталях і стрілками – при виконанні плану в проектних відмітках.

Зведений план інженерних мереж (рисунк 13.4) виконують на основі розподільного плану, але без абсолютних відміток будівель, споруд, прив'язки воріт і позначення координаційних осей будівель, споруд.

При необхідності на плані наносять зовнішні контури підшви фундаментів проєктованих і існуючих будівель, споруд.

На зображеннях автомобільних доріг і залізничних колій вказують тільки координати або прив'язки їхніх осей.

Інженерні мережі виконують умовними графічними позначеннями за ДСТ 21.204.

камер і із вказівкою їхніх позначень.

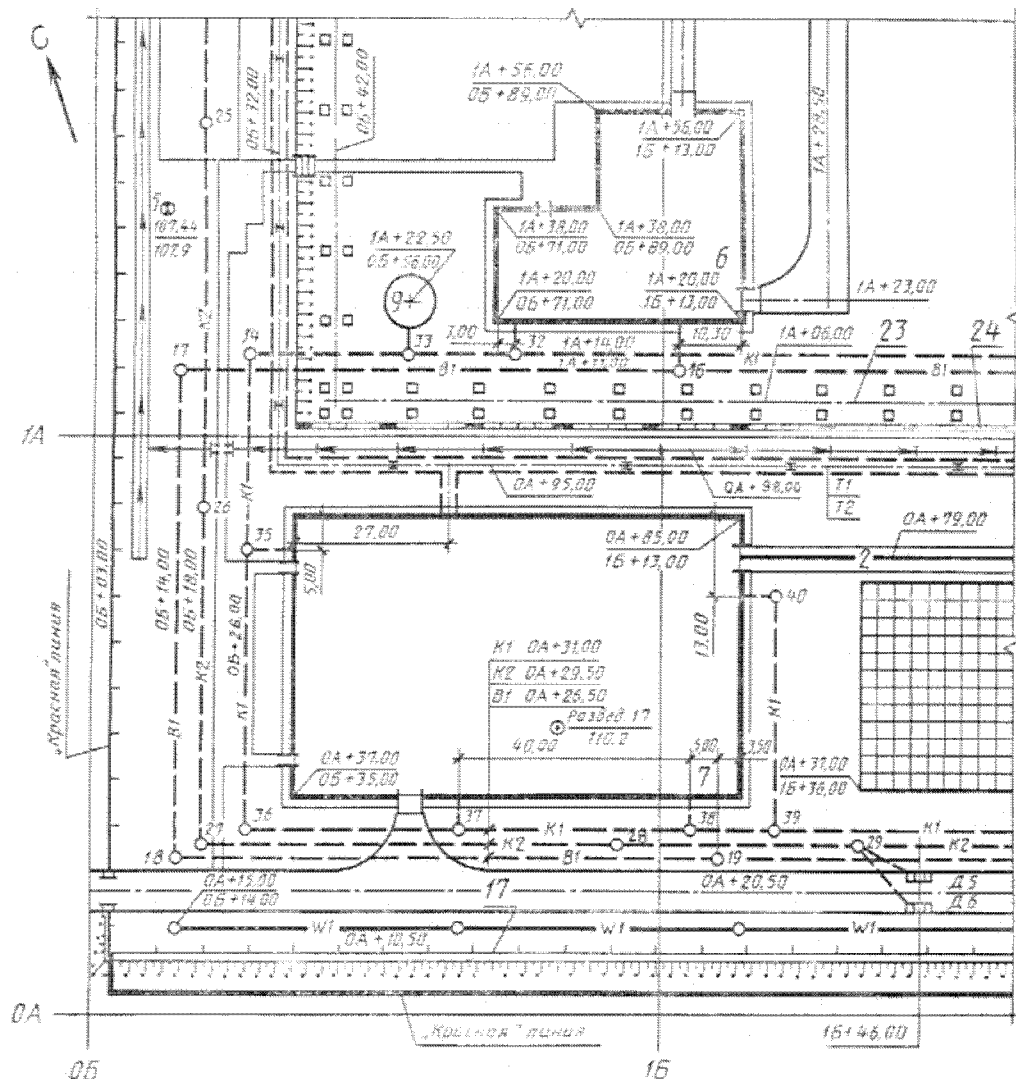


Рисунок 13.4 – Приклад оформлення зведеного плану інженерних мереж.

План благоустрою території (рисунок 13.5) виконують на основі розподільного плану без вказівки координаційних осей, координат і розмірних прив'язок, абсолютних відміток будівель, споруд.

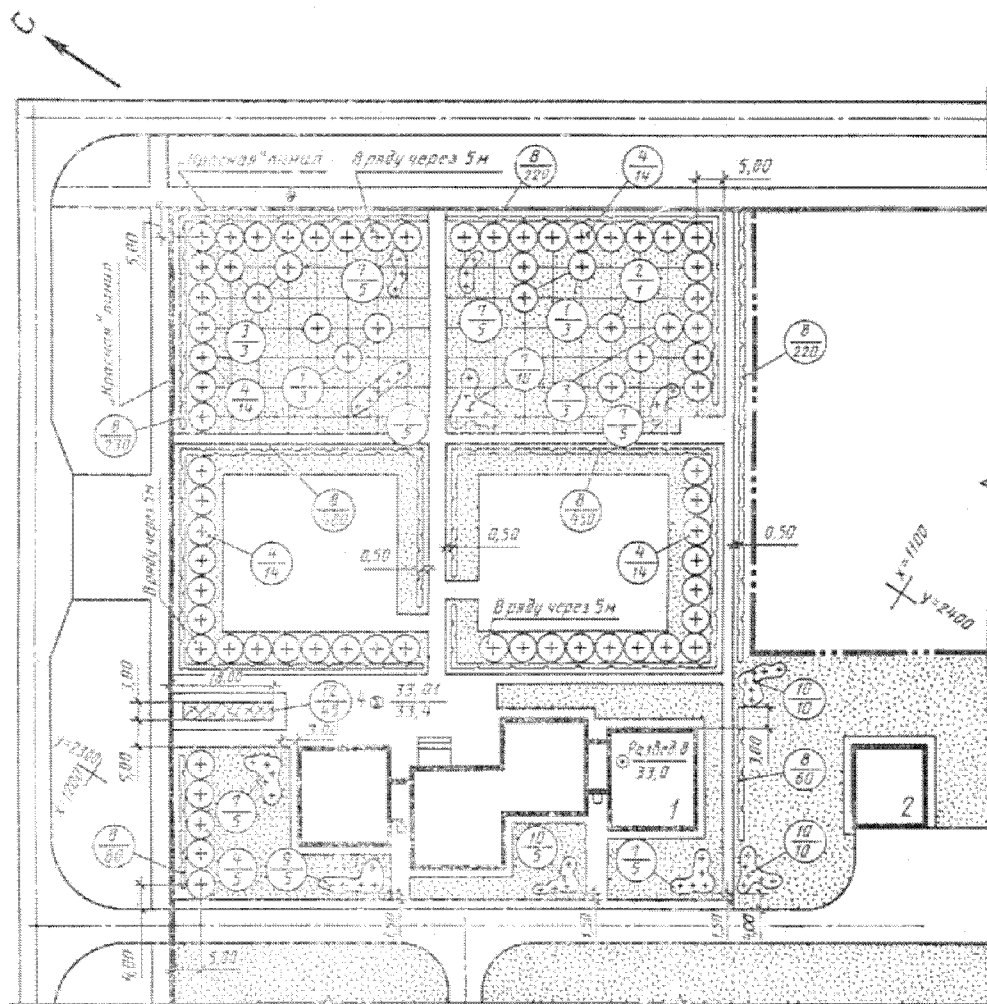
На зображеннях автомобільних доріг і залізничних колій, при необхідності, вказують тільки координати або прив'язки їхніх осей.

На плані благоустрою території наносять і вказують:

- а) тротуари, доріжки і їхню ширину;
- б) площадки різного призначення і їхні розміри;
- в) малі архітектурні форми й переносні вироби площадок для відпочинку;
- г) дерева, чагарники, квітники, газони.

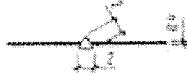
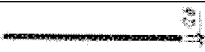
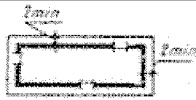
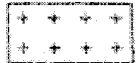
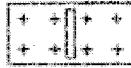
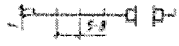
Елементи благоустрою прив'язують до зовнішніх граней стін будівель, споруд, “червоних” ліній, автомобільних доріг або залізничних колій.

Для рядової посадки дерев і чагарників приводять розмірну прив'язку ряду.

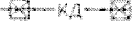
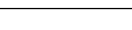
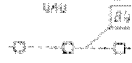
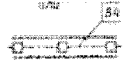
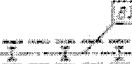
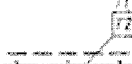


В таблиці 13.1 наведено умовні позначення елементів генплану.

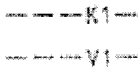
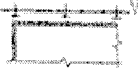
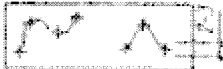
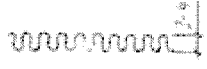
Таблиця 13.1– Умовні позначення елементів генплану згідно ГОСТ 21.204–93

Найменування	Позначення й зображення
1	2
1 Границя землекористування (землеволодіння)	
2 Границя відводу земель для залізних і автомобільних шляхів	
3 Умовна границя території проєктованого підприємства, споруди, житло-цивільного об'єкта	
4 “Червона” лінія	
5 Границя регулювання забудови	
6 Границя зони санітарної охорони	
7 Будівля (споруда) а) наземна	
б) підземна	
в) нависаюча частина будівлі	
8 Навіс	
9 Естакада кранова	
10 Огородження території з воротами	
11 Площадка, доріжка, тротуар: а) без покриття	
б) із бруківним покриттям	
в) із плитковим покриттям	

Продовження таблиці 13.1

1	2
г) з устаткуванням В умовному зображенні для приклада показаний однобалковий мостовий край на площадці без покриття.	
12 Автомобільна дорога	
13 Шлях залізничний колії 1520 мм	
14 Шлях залізничний вузької колії	
15 Шлях підвісної дороги:	
а) рейкової	
б) канатної	
16 Напрямок руху транспорту	
17 Ворота габаритні	
а) на автомобільний дорозі	
б) на залізничному шляху	
18 Кінець рейкового шляху	
а) без упору	
б) з упором	
19 Інженерна мережа, що прокладається в комунікаційних спорудах:	
а) на естакаді	
б) у галереї	
в) у тунелі, прохідному каналі	
г) у каналі непрохідному	
д) у кабельному каналі	

Продовження таблиці 13.1

1	2
20 Інженерна мережа, що прокладається в траншеї	
г) на опорах по стіні будівлі (споруди)	
21 Дерево	
2 Чагарник: а) звичайний	
б) кучерявий (ліани)	
в) у живоплоті (стрижений)	
22 Квітник	
23 Газон	

14 ВВЕДЕННЯ В САПР. ВИДИ САПР

Автоматизація проектування займає особливе місце серед інформаційних технологій. Автоматизація проектування — синтетична дисципліна, її складовими частинами є багато інших сучасних інформаційних технологій. Технічне забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР) засноване на використанні обчислювальних мереж і телекомунікаційних технологій, у САПР використовуються персональні комп'ютери й робочі станції.

Математично САПР забезпечується великою кількістю різноманітних методів обчислювальної математики, статистики, математичного програ-

мування, дискретної математики, штучного інтелекту. Програмні комплекси САПР відносяться до числа найбільш складних сучасних програмних систем, заснованих на операційних системах Unix, Windows 95/NT, мовах програмування. C, C++, Java і інших, сучасних CASE технологіях, реляційних і об'єктно-орієнтованих системах керування базами даних (СКБД), стандартах відкритих систем і обміну даними в комп'ютерних середовищах.

Проектування, при яким усі проектні рішення або їх частину одержують шляхом взаємодії людини й ЕОМ, називають **автоматизованим** на відміну від **ручного** (без використання ЕОМ) або **автоматичного** (без участі людини на проміжних етапах). Система, що реалізує автоматизоване проектування, являє собою систему автоматизованого проектування (в англійській мові написанні CAD System — Computer Aided Design System).

Автоматичне проектування можливе лише в окремих випадках для порівняно нескладних об'єктів. Переважаючим на сьогоднішній день є автоматизоване проектування.

Сучасний ринок **САПР** пропонує широкий спектр програмних продуктів для рішення широкого кола завдань. Незважаючи на відсутність чітко позначених меж, усі ці продукти можна класифікувати за рівнями:

Верхній рівень – багатофункціональні інтегровані системи з єдиною структурою даних і набором проблемно-орієнтованих додатків, а також вузькоспеціалізовані системи (ANSYS, CATIA, EDS/Unigraphics, Pro/ENGINEER, EUCLID, Inventor, NASTRAN, ALIAS, ADAMS, I-DEAS і ін.).

Середній рівень – представлений групою функціонально-незалежних продуктів, що працюють на основі єдиної структури даних, або повністю погоджених за поданням інформації. Як правило, пакети цього класу випускаються промисловими партнерами розроблювача структури даних базової моделюючої системи (Mechanical Desktop, PRELUDE,

Designspace, Dinamic Designer Motion, Moldflow, Solidworks і ін.). Багато з перерахованих пакетів орієнтовані на структуру ACIS; деякі на ядро Parasolid або на свої власні процедури опису даних.

Нижній рівень – сукупність програм, орієнтованих на оформлення конструкторської й технологічної документації. Ці програми, як правило, не зв'язані єдиною структурою даних; їхні функціональні можливості обмежені двовимірністю подання об'єкта проектування. Проте, програми цього рівня суттєво підвищують темпи і якість паперової документації, що випускається (AutoCAD, T-Flex, КОМПАС і ін.).

Структурування САПР обумовлює появу видів забезпечення САПР. Прийнято виділяти сім видів забезпечення:

- технічне - включає різні апаратні засоби (ЕОМ, периферійні пристрої, мережне комутаційне устаткування, лінії зв'язку, вимірювальні засоби);
- математичне - поєднує математичні методи, моделі й алгоритми для виконання проектування;
- програмне - представляється комп'ютерними програмами САПР;
- інформаційне - складається з баз даних, систем керування базами даних, а також інших даних, що використовуються при проектуванні;
- лінгвістичне - виражається мовами спілкування між проектувальниками й ЕОМ, мовами програмування й мовами обміну даними між технічними засобами САПР;
- методичне - включає різні методики проектування, іноді до методичного забезпечення відносять також математичне забезпечення;

– організаційне - представляється штатними розкладами, посадовими інструкціями й іншими документами, що регламентують роботу проєктного підприємства.

Залежно від того, які завдання вирішує комп'ютерна система, вона може бути віднесена до одного із класів:

CAD (Computer-aided design) – системи, для розробки креслярсько-конструкторської документації. Такі системи часто називають «електронним кульманом», вони дозволяють викреслювати як плоскі (двовимірні) креслення, так і об'ємні (тривимірні) геометричні моделі.

CAM (Computer-aided manufacturing) – системи, для розробки програм, що керують технологічними процесами, наприклад, обробкою деталей на верстатах автоматів.

CAD/CAM – системи забезпечують одночасне рішення завдань конструкторського й технологічного проєктування. Вони містять комплексні засоби як для побудови й випуску креслень, так і для автоматизованого керування виробництвом.

CAE (Computer-aided engineering) - системи вирішують завдання інженерного аналізу, до яких відносяться розрахунки на міцність, теплові розрахунки, аналіз процесів лиття і т.д.

PDM (Product Data Management) - системи служать для організації електронного документообігу на підприємствах.

Всі перераховані системи у структурі мають модуль **комп'ютерної графіки (графічний редактор)**, призначення якого - побудова й редагування графічних об'єктів, тобто представлення зображення в пам'яті комп'ютера й формуванні цього зображення на моніторі комп'ютера.

Сучасну комп'ютерну графіку поділяють на:

– растрову;

- векторну;
- фрактальну.

Растрове зображення складається із крапок (пікселей). Параметри кожної крапки (координати, інтенсивність, колір) описуються у файлі. Звідси — такі величезні розміри файлів, що містять растрові зображення, особливо якщо останні характеризуються високою якістю зображення. Растрові зображення - це блок даних, що містить інформацію про колір кожного пікселя на екрані.

Векторне зображення представляється у вигляді сукупності відрізків прямих (векторів), а не крапок, які застосовуються в растрових зображеннях.

Основні переваги векторного принципу формування зображень перед растровим полягають у наступному:

- файли векторних зображень мають набагато менший розмір, ніж растрові;
- друк векторних зображень здійснюється швидше;
- масштабування й трансформація векторних зображень не сполучені з обмеженнями та втратою якості зображення.

Найбільш популярними графічними програмами, призначеними для обробки векторних зображень, є Adobe Illustrator, Coreldraw, КОМПАС, Flash, AutoCAD, Visio тощо.

Фрактальна графіка забезпечує автоматичне формування зображень шляхом використання різних математичних розрахунків. Тобто необхідне зображення формується не методами малювання або сканування, а шляхом програмування. Фрактальну графіку часто використовують для створення розважальних програм.

В 1983 році була адаптована для персонального комп'ютера найпо-

ширеніша світі САПР – AutoCAD фірми Autodesk, Inc. Закордонні САПР, які використовуються в Україні не тільки не враховують вітчизняні промислові стандарти, але й припускають додаткову кваліфікацію користувачів.

Останнім часом все більше підприємств прагнуть проектувати в тривимірному просторі. Тривимірні CAD системи надають проектувальникові великий простір для творчості й при цьому дозволяють значно прискорити процес випуску проектно-кошторисної документації. Поряд зі швидкістю, такі системи дозволяють підвищити точність проектування: стає простіше відстежити суперечливі моменти в конструкції.

КОМПАС-3D, як універсальна **CAD/CAM/CAE/PDM** система тривимірного моделювання, знаходить своє застосування при рішенні різних завдань, у тому числі й архітектурно-будівельного й технологічного проектування. Загальне призначення системи КОМПАС-3D – створення тривимірних асоціативних моделей окремих елементів та збірних конструкцій з них. Конструкції можуть містити як оригінальні (створені користувачем), так і стандартизовані конструктивні елементи, узяті з каталогів. Параметрична технологія дозволяє швидко одержувати моделі типових елементів на основі раніше спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують рішення допоміжних завдань проектування й конструювання.

Зараз помітне чітке прагнення проектувальників до віртуального моделювання, яке частково виключає витрати на виготовлення металомістких модельних і дослідно-промислових зразків устаткування, експериментальних стендів і установок, обладнаних високоточним і дорогими контрольно-вимірювальними приладами. При проектуванні промислових об'єктів, сучасні САПР/CAD дозволяють реалізувати у віртуальному тривимірному (3D) просторі загальні етапи робіт: розробку окремих одиниць устаткування, формування будівельного майданчика, проектування виробничих будинків, компонування основного технологічного устаткування і т.д. На рису-

нках 14.1 та 14.2 представлено приклади тривимірних проектів відділень виробництв неорганічних речовин.

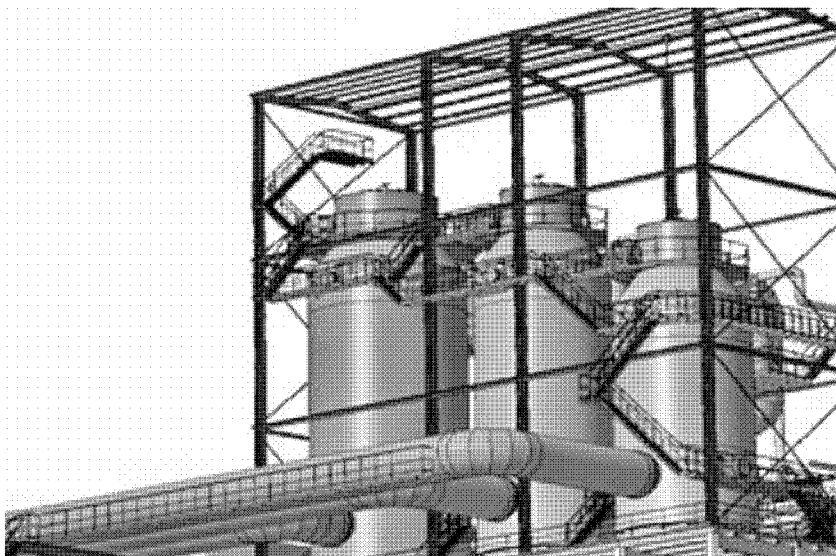


Рисунок 14.1– Сушильно-абсорбційне відділення у виробництві сульфатної кислоти.

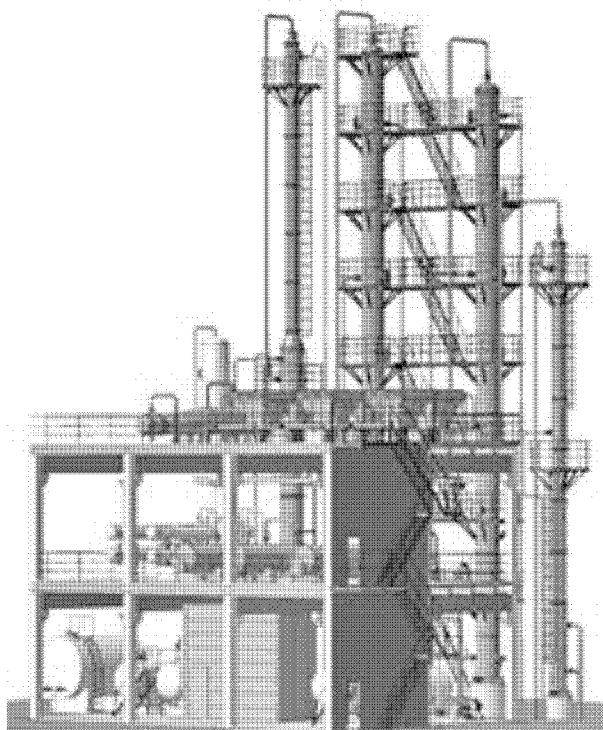


Рисунок 14.2 – Тривимірна віртуальна проектна модель абсорбційної га-

зофракційної установки.

Головною найважливішою відмінністю комплексного проектування в тривимірному віртуальному просторі від традиційного проектування, є те, що це дозволяє виконувати розробку окремих елементів (устаткування, будівельних конструкцій, виконання розрахункових робіт і т.д.) одночасно декількома підрозділами, при цьому внесення змін в окрему частину проекту відразу відображається в загальному головному проекті. Це у свою чергу дозволяє звести конструкторські помилки до мінімуму, зменшити час розробки проектів, значно підвищити якість конструкторського пророблення і якість конструкторської документації, зробити оптимізацію як окремих вузлів і деталей так і проекту в цілому, проробити за короткий час кілька можливих варіантів конструкції й вибрати найбільш прийнятне для замовника рішення, значно скоротити час доробки проектів, більш наочно представити готовий проект замовникові, ефектно виконати презентацію й рекламу продукції ще до її створення й багато чого інше, що є особливо важливим для успішної роботи проектних фірм на сучасному ринку, що динамічно розвивається, в умовах жорсткої конкуренції.

15 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект – завершальний етап вивчення курсу проектування, і, отже, становить практичну реалізацію знань і умінь, отриманих при вивченні цього курсу.

Тема курсового проекту «Об'ємно-планувальне рішення цеху (відділення)...» назва цеху або відділення визначається темою курсового проекту в 9 семестрі, при цьому групи ХН_1 використовують проекти з каталітичних процесів, а групи ХН_2 – проекти з процесів підготовки води або очи-

щенню стічних вод) або дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Курсовий проект складається з пояснювальної записки і графічної частини.

Пояснювальна записка містить у собі: *вступ*, що обумовлює необхідність проектування й висвітлює мету даного проекту (1÷2 сторінки).

Опис технологічної схеми виробництва. Послідовно описується технологічний процес, призначення і взаємний зв'язок технологічного обладнання з вказівкою номерів позицій реакторів і машин, наведених на кресленнях технологічної схеми (формат А4). Розкриваються конструктивні особливості основного апарату, приводиться ескіз апарату виконаний на форматі А4. В цьому розділі необхідно визначити кількість паралельних технологічних ліній, виходячи із заданої продуктивності цеху (відділення) і продуктивності однієї лінії. Цим розрахунком визначається кількість одиниць встановлюваного устаткування кожного типу (5÷6 сторінок).

Компонування устаткування цеху (відділення). У цьому розділі вирішується розглядаються питання розміщення устаткування на відкритому майданчику і (або) у виробничій будівлі. Викладаються переваги і недоліки кожного варіанту компонування. Виходячи з габаритних розмірів і числа встановлюваних апаратів (дається таблиця характеристики устаткування: назва, призначення, кількість, габарити), площі зон технологічного обслуговування і ремонту, робочих проходів (наводяться розрахунки ширини робочих проходів і розривів між устаткуванням) і монтажних отворів, визначити величини ширини, довжини і площі будівлі. Використовуючи розраховані параметри, вибрати габаритну схему (4÷5 стор.).

Підйомно-транспортне устаткування. Дати загальну характеристику вантажопідйомного устаткування, що встановлюється в хімічних виробництвах (види і призначення). Обґрунтувати необхідність установки підйомно-транспортного устаткування конкретного призначення і вантажопід-

йомності. Визначити висоту прольоту цеху по розрахункових залежностях і табличних даних (2÷4 стор.).

Конструктивне рішення будівлі і її елементів. Дати загальне обґрунтування будівництва одно- і багатоповерхової будівлі. Обґрунтувати і вибрати тип будівлі для даного виробництва. Описати несучі і захищаючі елементи будівлі. Дати ескізи елементів каркаса будівлі з вказівкою розмірів (3÷4стор.).

Генеральний план і його опис. Призначення генерального плану. Зонування території. Основні нормативи. Опис фрагмента розробленого генплану – розташування зон з урахуванням рози вітрів, взаємозв'язок виробництв (вказати № позицій). Умовні позначення елементів генплану, які використані в розробленому фрагменті генплану(3÷4 стор.).

Висновки. Необхідно відобразити доцільність запропонованого об'ємно-планувального рішення для заданої технологічної схеми – дати основні висновки по кожному розділу роботи (1-2 стор.).

Список використаної літератури.

Додаток - специфікація устаткування, поданого на технологічній схемі, плані і розрізі, а також специфікація на основний апарат.

Графічна частина курсового проекту має бути представлена:

- технологічною схемою (формат А4), що підшивається у записку в розділ «Опис технологічної схеми»,
- ескіз основного апарату (формат А4), що підшивається у записку в розділ «Опис технологічної схеми»,
- планом і розрізами (поздовжній та поперечний розріз) цеху або відділення формату А1;
- ескізами будівельних елементів (формат А4) – колона, фундамент, стінова панель, плити покриття (перекриття для багатоповерхової будівлі), підкранова балка, тощо;

- генеральним планом (формату А3).

Графічна частина проекту має бути виконана з використанням засобів комп'ютерної графіки (програмного забезпечення КОМПАС або AutoCAD). Базові вміння роботи в пакеті КОМПАС студент отримує при вивченні дисциплін «Комп'ютерна графіка», що викладається кафедрою КХТП в 2 семестрі та «Комп'ютерна обробка інформації» – кафедра ТРН та ЗХТ, 6 семестр. Більш поглибленні знання та вміння про тривимірне проектування в системі КОМПАС та особливості виконання компоновальних креслень (плани та розрізи промислових об'єктів) студенти отримують на комп'ютерних практичних заняттях з даної дисципліни.

При виконанні плану і розрізу цеху варто користуватися матеріалами представленими в главі 12 даного посібника, а також :

ДСТУ Б А.2.4–7–95 СПДС. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень;

ГОСТ 21.105–87 Нанесення на кресленнях розмірів, написів, технічних вимог і таблиць.

При виконанні креслень об'ємно-планувальних рішень відділення спочатку доцільно накреслити контури всіх апаратів відділення (вид зверху, та з боків), вирішити яке обладнання буде розташовано в будівлі, а яке на відкритих майданчиках відповідно до розділу 8 даного посібника. Після цього на порожньому аркуші в плані (вид зверху) розташувати обладнання, що буде знаходитись в будівлі з урахуванням відстані між апаратами та відстані між стінами та обладнанням (розділ 9). Таким чином можна вийти на мінімальні розміри будівлі, розмір прольоту та довжини запроектованої будівлі обирається з найближчого стандартного в більший бік (в будівлі необхідно передбачити допоміжні приміщення для обладнання КВП та А, електричних щитів та ін.).

Наступним етапом креслення є безпосередньо викреслювання будів-

лі, в готовій будівлі необхідно розмістити технологічне обладнання та допоміжні приміщення передбачити вантажопідйомне устаткування. Після завершення роботи над планом будівлі, можна переходити до розрізів. Як на плані так і на розрізах необхідно показувати всі апарати, що присутні в технологічній схемі, навіть ті що знаходяться на відкритих майданчиках. На розрізах із видимих елементів показують тільки ті, що знаходяться безпосередньо за площиною розрізу: колони, ферми, балки, підйомно-транспортне устаткування, відкриті сходи, площадки і технологічне устаткування. Всі апарати мають бути прив'язані до координаційної сітки, необхідно вказати крок колон, ширину прольоту, габаритні розміри обладнання та будівлі.

Хіміко-технологічний факультет НТУУ „КПІ”

Кафедра технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології

ЗАВДАННЯ

**на курсовий проект
з дисципліни „Проектування виробництв неорганічних речовин”**

студент гр. ХН-

прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи Об'ємно-планувальне рішення цеху (відділення) _____

2. Вихідні дані

2.1 Потужність цеху (відділення) _____

3. Зміст роботи (перелік питань, які підлягають розробці)

3.1 Опис технологічної схеми виробництва.

3.2 Компонування устаткування цеху (відділення).

3.3 Підйомно-транспортне устаткування.

3.4 Конструктивне рішення будівлі і її елементів.

3.5 Генеральний план і його опис

4. Перелік графічного матеріалу:

- технологічна схема на листі формату А4;
- ескіз основного апарату на листі формат А4;
- план (плани) і розрізи цеху або відділення на листі формату А1;
- генеральний план на листі формату А3;
- конструктивні елементи на листах формату А4.

Термін подання роботи до захисту 20 травня 20 р.

Дата видачі завдання 20 березня 20 р.

Керівник

_____ /Банюк К.М./
Підпис Призвище І.Б.

Завдання прийняв до виконання

підпис

Список рекомендованой літератури

Основна:

1. **Тетеревков, А. И.** Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования [Текст]: Учеб. пособие для хим.-тех вузов и фак. / Тетеревков А.И., Печковский В.В. – Мн: Выш. школа, 1981. – 335 с.
2. **Дворецкий, С.И.,** Основы проектирования химических производств [Текст]: учебное пособие / Дворецкий С.И., Кормильцин Г.С., Калинин В.Ф. – М: «Машиностроение-1», 2005. – 280с. – 400 экз. – ISBN 5-94275-213-3.
3. **Ильяшев, А.С.** Пособие по проектированию промышленных зданий [Текст]: Учеб. пособие для вузов по спец. «Пром. и гражд. строительство»/ Ильяшев А.С., Тимянский Ю.С., Хромец Ю.Н – М.: Высш.шк.– 1990.– 304 с. – ISBN 5-06-001041-4.
4. **Альперт, Л. З.** Основы проектирования химических установок [Текст]: учеб. пособие для учащихся химико-механич. спец техникумов / Альперт Л.З. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989. – 303 с. – 7850 экз. – ISBN 5-06-000508-9
5. **Русскевич, Н. Л.** Справочник по инженерно-строительному черчению [Текст] / Русскевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1987. – 264 с.
6. **Макаров, Г.В.** Охрана труда в химической промышленности [Текст] / Г. В. Макаров, А. Я. Васин, Л. К. Маринина и др. – М.: Химия, 1989. – 496 с.: ил. – ISBN 5-7245-0246-1.
7. **Волошин, М.Д.** Устаткування галузі і основи проектування

[Текст]: Підручник для студентів хіміко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ М.Д.Волошин, А.Б.Шестозуб, В.М.Гуляєв.- Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004.- 371 с. – ISBN 966-8551-06-0

Додаткова:

8. **ДБН А.2.2–3 – 2004.** Склад порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва [Текст]. – на заміну ДБН А.2.2-3-97; чинні від 07.01.2004.– К.: Держбуд України, 2004.
9. **ДСП 173-96.** Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Текст]. – на заміну СН 245–71; чинні від 24.07.1996.– К.: Український науковий гігієнічний центр МОЗ України, 1996.
10. **СНиП II–2–80.** Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений [Текст].– М.: Стройиздат, 1984.– 14 с.
11. **СНиП 2.09.03-85** Сооружения промышленных предприятий. [Текст]. – дата введения 01.01.1987. - М.: Стройиздат, 1985.- 54с.
12. **СНиП II–89–80*.** Генеральные планы промышленных предприятий. [Текст]. – взамен СНиП II-М.1-71, дата введения 01.01.1982.– М.: Стройиздат, 1981.– 33 с.
13. **ГОСТ 23838–89.** Здания предприятий. Параметры. [Текст]. – взамен ГОСТ 23837-79, ГОСТ 23838-79, ГОСТ 23839-79, ГОСТ 23840-79, ГОСТ 24336-80, ГОСТ 24337-80, дата введения 01.07.1989 – М.: Изд-во стандартов, 1990.– 8 с.
14. **ДСТУ Б А.2.4–4–99 (ГОСТ 21.101–97).** Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Текст]. – введений на заміну

- ДСТУ Б А.2.4.4–95 (ГОСТ 21.101–93), чинний від 01.10.1999 – К.: Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України, 1999. – 79с.
15. **ДСТУ Б А.2.4–7–95 (ГОСТ 21.501-93).** Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Текст]. – введений на заміну ГОСТ 21.107-78, ГОСТ 21.501-80, ГОСТ 21.502-78 і ГОСТ 21.503-80, чинний від 06.04.1995 – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 44 с.
 16. **ГОСТ 21.112–87 СПДС.** Подъемно-транспортное оборудование. Условные обозначения. [Текст]. – дата введения 01.01.1988. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 6с.
 17. **ГОСТ 21.204–93 СПДС.** Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. [Текст]. – взамен ГОСТ 21.108 – 78, дата введения 01.09.1994. - М.: Межгосударственная комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве, 2003. – 22 с.
 18. **ГОСТ 21.401–88 СПДС.** Технология производства. Основные требования к рабочим чертежам. [Текст]. – дата введения 01.07.1988. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. - 18с.
 19. **ГОСТ 21.508–93 СПДС.** Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий сооружений и жилищно-гражданских объектов. [Текст]. – взамен ГОСТ 21.508 – 85, дата введения 01.09.1994. – М.: Межгосударственная комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве, 2002. – 30 с.
 20. **ГОСТ 9561–91.** Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия. [Текст].

- дата введения 01.01.1992. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 20 с.
21. **ГОСТ 12767–94.** Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия. [Текст]. – взамен ГОСТ 12767– 80, дата введения 01.01.1996. – М.: Межгосударственная комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве, 1996. – 16 с.
22. **ГОСТ 27215–87.** Плиты перекрытий железобетонные ребристые высотой 400 мм для производственных зданий промышленных предприятий. Технические условия. [Текст]. –дата введения 01.01.1988. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 32 с.
23. **ГОСТ 28042–89.** Плиты покрытий железобетонные для зданий предприятий. Технические условия. [Текст]. – дата введения 01.01.1990. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 38 с.
24. **ГОСТ 18979–90.** Колонны железобетонные для многоэтажных зданий. Технические условия. [Текст]. –дата введения 01.07.1990. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 24 с.
25. **ГОСТ 25628–90.** Колонны железобетонные для одноэтажных зданий предприятий. Технические условия. [Текст]. –дата введения 01.01.1990. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 34 с.
26. **ГОСТ 20213–89.** Фермы железобетонные. Технические условия. [Текст]. – дата введения 01.01.1990. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 18 с.
27. **СНиП 2.09.02—85* .** Производственные здания [Текст]: Дата введения 01.01.1987. – М.: ГОССТРОЙ СССР, 1991.

Додаток 1.

Економічні показники виробництва

Однією з основних задач технологічної підготовки виробництва є вибір раціонального (оптимального) технологічного процесу. При виборі оптимального варіанту необхідно враховувати не тільки економічні показники, але і дефіцитність сировини, наявність постачальників, забезпеченість трудовими ресурсами, охорону навколишнього середовища, можливість зміни технологічного устаткування для випуску нових видів продукції.

При оцінці економічної ефективності розробок використовують наступну систему показників до і після передбачуваного впровадження: річний випуск продукції – P , капітальні вкладення – K , собівартість річного випуску продукції – C , приведені витрати, власне річний економічний ефект, термін окупності капітальних вкладень – T , одинична виробнича потужність і кількість одиниць устаткування, чисельність робітників і умовне їхнє скорочення, ріст продуктивності праці, поліпшення умов праці, охорона навколишнього середовища, поліпшення якості продукції, що випускається.

Найбільш важливим (за інших рівних умов) показником є собівартість продукції. Сума порівнянних витрат, що залежить від обраного варіанта технології іменується технологічною собівартістю. Вона включає наступні види витрат:

- сировина і матеріали,
- паливо й енергія,
- заробітна плата основних і допоміжних робітників,
- витрати по змісту й експлуатації устаткування,
- амортизаційні відрахування,
- цехові витрати,
- загальнозаводські витрати.

Перераховані статті витрат можна об'єднати в двох груп:

1. Відносно постійні на річну програму – Pn . До них відносяться:

- амортизаційні відрахування,
- витрати на зміст і експлуатацію устаткування.
- цехові витрати,
- загальнозаводські витрати.

2. Відносно перемінні на одиницю продукції – P , що залежать від обсягу продукції, що випускається. До них відносять:

- витрата матеріалів і сировини,
- витрата палива й енергії,
- заробітну плату робітників.

Використовуючи ці дві групи витрат на випуск продукції, собівартість річного випуску продукції можна представити в такий спосіб.

$$C = P \cdot \Pi + PP,$$

Розділивши ліву і праву частину рівності на Π , ми одержимо вираз собівартості одиниці продукції: $C_{unit} = P + PP / \Pi$.

$$\text{При } \Pi \rightarrow \infty \quad C_{unit} \rightarrow P.$$

При виборі тих чи інших технологічних варіантів зіставляють їх собівартість, виражену щодо постійних і перемінних витрат і обсягу виробництва. Наприклад:

$$C_1 = P_1 \cdot \Pi + PP_1, \quad C_2 = P_2 \cdot \Pi + PP_2,$$

де Π – обсяг випуску продукції;

P_1, P_2 – перемінні витрати, відповідно по 1 і 2 варіантам;

PP_1, PP_2 – постійні витрати, відповідно по 1 і 2 варіантам.

Якщо $P_1 > P_2$ і $PP_1 > PP_2$ то очевидна перевага цього варіанта.

Якщо $P_1 > P_2$, а $PP_1 < PP_2$ тоді вирішують систему рівнянь щодо виробничої програми, щоб визначити при якому обсязі виробництва додаткові постійні витрати перекриються економією перемінних витрат на одиницю продукції, тобто собівартість продукції по обох варіантах буде однаковою ($C_1 = C_2$).

Вирішуючи рівняння щодо обсягу продукції, що випускається, одер-

ЖИМО:

$$P_1 \cdot \Pi + R\Pi_1 = P_2 \cdot \Pi + R\Pi_2,$$

тоді

$$\Pi = (R\Pi_2 - R\Pi_1) / (P_1 - P_2).$$

В економічному аспекті цей обсяг виробництва може розглядатися як мінімально припустимий при впровадженні нової техніки і технології.

Його можна так само розрахувати в такий спосіб:

$$\Pi_{тб} = R\Pi / (Ц - P),$$

де індекс *тб* — точка беззбитковості;

R\Pi — сукупні постійні витрати;

Ц — ціна продукції;

P — перемінні витрати.

Приклад:

Ціна одиниці продукції — 10грн.

Перемінні витрати — 8 грн.

Сукупні постійні витрати — 200 000грн.

$$\Pi_{тб} = 200\,000 / (10 - 8) = 100\,000 \text{ ед.}$$

Рентабельність видів продукції:

$$R\Pi = ((Ц_{нит} - C_{нит}) / C_{нит}) \cdot 100,$$

де *Ц_{нит}* — ціна одиниці продукції;

C_{нит} — собівартість одиниці продукції.

Рентабельність виробництва:

$$R_{вир} = \Pi_r / (\Phi_{ос} + \Phi_{об}),$$

де *\Pi_r* — сумарний прибуток, $\Pi_r = (Ц_{нит} - C_{нит}) \cdot \Pi$;

\Phi_{ос} — вартість основних фондів (основні фонди — сукупність матеріально-речовинних цінностей, що діють протягом тривалого часу: будівлі, споруди, машини, устаткування, транспортні засоби, інструменти нематеріальні цінності (авторські права, ліцензії, сертифікати);

\Phi_{об} — вартість оборотних коштів (оборотні кошти — частина вироб-

ничих фондів підприємств, цілком споживана в одному виробничому циклі і цілком переносить свою вартість на вироблений продукт. Складається з предметів праці, виробничих запасів і незавершеної продукції (сировина, матеріали, паливо, кошти в касі і на рахунку в банку).

Строк окупності:

$$T = K / Pr ,$$

де K – загальний обсяг капітальних вкладень;

Pr – сумарний річний прибуток.

Коефіцієнт економічної ефективності:

$$KЭ = Pr / K.$$

Приведені витрати:

$$Ci + En \cdot Ki = \min.$$

Даний додаток складений доцентом Дорошенко М.П.

Додаток 2.

Питання для самоперевірки знань

1. Організація проектної справи: головний інститут, галузеві інститути і їхні філії. Спеціалізація по галузях – приклади. Етапи проектування.
2. Передпроектні роботи. Мета й завдання передпроектних робіт.
3. Склад ТЕО. Методи розрахунку потужності виробництва. Держзамовлення і врахування ринкової кон'юнктури.
4. Вибір району будівництва, фактори, що впливають на нього. Особливості розміщення сірчанокислотних заводів, заводів зв'язаного азоту, заводів фосфорних і калійних добрив, содових виробництв.
5. Основні технологічні рішення, що передбачаються ТЕО. Екологічний аналіз виробництва.
6. Вихідні дані на проектування, розширення, реконструкцію й технічне переобладнання підприємств і виробничих об'єктів хімічної промисловості – склад й порядок видачі й затвердження.
7. Склад й основні дані завдання на проектування. Порядок його затвердження.
8. Стадії проектування.
9. Зміст технічного проекту. Зміст робочого проекту. Робочі креслення. Порядок проходження експертизи, узгодження й затвердження проектів. Авторський нагляд, його завдання й терміни дії.
10. Структура проектного інституту. Порядок роботи хіміка-технолога над проектом. Зміст пояснювальної записки (технологічні рішення).
11. Економічний аналіз проекту – економічна ефективність і прибуток, їхня оцінка для проектів нових виробництв, екологічних розробок і модернізації існуючих виробництв.

12. Основні принципи компонування устаткування. Методи проектування: графічний, макетно-модельний, математичний (машинний).
13. Розміщення устаткування на відкритій площадці – принципи, переваги й недоліки.
14. Розміщення устаткування в закритих будівлях – принципи, переваги й недоліки.
15. Класифікація виробничих будівель. Конструктивні елементи будівель і їхнє зображення на планах і розрізах. Вантажопідйомне устаткування і його позначення на планах і розрізах.
16. Розміщення устаткування на етажерках. Використання апаратів в якості несучих конструкцій. Робочі площадки і їхнє позначення на планах і розрізах.
17. Плани й розрізи (поперечні і поздовжні) виробничих одно- і багатоповерхових цехів. Проліт цеху, висота цеху і її розрахунок, крок колон, робочі проходи і їхній розрахунок, розриви між устаткуванням і стінами і їхній розрахунок. Нанесення на кресленнях лінійних розмірів і рівнів.
18. Генеральний план виробництва. Зонування території підприємства. Елементи генплану. Благоустрій території. Роза вітрів і її врахування при розміщенні виробництв. Санітарні захисні зони. Щільність забудови.
19. Життєвий цикл хіміко-технологічного об'єкта.
20. Види САПР.
21. Економічні критерії якості проектування: собівартість продукції, капітальні вкладення, загальна ефективність капітальних вкладень, строк окупності капітальних вкладень, наведені витрати, рентабельність видів продукції, рентабельність виробництва.