

В. М. Кондель

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ  
ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ»**

**Полтава – ПНПУ  
2021**

**УДК 674:658.5(075.8)**  
**К64**

Рекомендовано до друку  
Вченою радою Полтавського національного  
педагогічного університету імені В. Г. Короленка  
(протокол № 1 від 28.01.2021 р.)

**Рецензенти:**

*Семко О. В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри архітектури та міського будівництва Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*Чуб К. Ф. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри початкової освіти, природничих і математичних наук та методик їх викладання Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка*

**Кондель В. М.**

**К64**      *Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Проектування деревообробних підприємств» / В. М. Кондель; Полтав. нац. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. Полтава : ПП «Астрая», 2021. 204 с.*

*Посібник містить методичні рекомендації до самостійного опрацювання тем 16 лабораторних занять з дисципліни «Проектування деревообробних підприємств». Інформаційний матеріал занять складається з мети роботи, звіту студента, теоретичних відомостей, ходу роботи, питань для обговорення, списку рекомендованої літератури.*

*Для студентів-здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 015.04 «Професійна освіта (Деревообробка)».*

**УДК 674:658.5(075.8)**

© Кондель В. М., 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОПИС РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ».....	6
2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ».....	9
2.1. Загальні принципи проєктування деревообробних підприємств....	9
2.2. Аналіз методів ухвалення проєктних рішень при проєктуванні деревообробних підприємств.....	17
2.3. Дослідження організаційно-технологічної побудови основних елементів деревообробного виробництва.....	23
2.4. Проведення маркетингових досліджень ринку деревних матеріалів.....	32
2.5. Проєктування технологічного процесу деревообробного підприємства.....	50
2.6. Розрахунок виробничих площ і проєктування плану цеху з розміщенням обладнання.....	69
2.7. Дослідження параметрів режимів обробки деревини .....	83
2.8. Розрахунок матеріально-технічного забезпечення технологічного процесу.....	93
2.9. Ознайомлення з конструктивними схемами та елементами будівель деревообробних підприємств.....	97
2.10. Проєктування планів, фасадів та розрізів будівель деревообробних підприємств.....	111
2.11. Проєктування генеральних планів деревообробних підприємств.....	120
2.12. Проєктування адміністративно-побутових приміщень деревообробних підприємств.....	134
2.13. Проєктування опалення та вентиляції цеху деревообробного підприємства.....	151
2.14. Проєктування водопостачання і каналізації деревообробного підприємства.....	163
2.15. Організація охорони праці на деревообробних підприємствах.....	176
2.16. Прогнозування небезпечних чинників пожежі та експертиза пожежної безпеки деревообробного підприємства.....	185
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ .....	198

## ВСТУП

У сьогоденних умовах економічної кризи, безробіття, відтоку молоді за кордон надзвичайно важливим є реалізація студентоцентрованої моделі підготовки фахівців професійної освіти в галузі деревообробки, орієнтованих на здійснення кваліфікованої педагогічної діяльності та виконання сучасних і конкурентоспроможних виробничих завдань з організації технологічних процесів в умовах навчальних та виробничих майстерень (цехів), що володіють системою професійних якостей та ціннісних орієнтацій із широким доступом до працевлаштування у освітніх закладах та підприємствах деревообробки. Саме тому студенти-здобувачі освітнього ступеня «бакалавр» факультету технологій та дизайну Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, які навчаються за спеціальністю 015.04 «Професійна освіта (Деревообробка)», опановують дисципліну «Проектування деревообробних підприємств», що складається з чотирьох змістових модулів:

1. Загальні питання проектування деревообробних підприємств.
2. Проектування технологічного процесу деревообробних підприємств.
3. Основи проектування деревообробних підприємств.
4. Інженерне забезпечення виробництва деревообробних підприємств.

Дисципліна «Проектування деревообробних підприємств» спрямована на формування у студентів знань та вмінь з питань проектування деревообробних підприємств з урахуванням раціонального і комплексного використання лісосировинних ресурсів, поліпшення якості продукції, підвищення продуктивності праці на основі принципів безпечності та екологічності виробництва.

Після опанування дисципліни «Проектування деревообробних підприємств» майбутні фахівці повинні:

- пропонувати креативні рішення, використовувати свої лідерські якості для здійснення ефективної та раціональної роботи в навчальному та виробничому середовищі;
- застосовувати знання законодавчих актів, нормативних документів та державних стандартів України у сфері професійно-педагогічної освіти й деревообробної промисловості на базовому рівні;
- оперувати розрахунково-графічними методами та володіти художньо-графічними навичками, необхідними для професійної педагогічної та виробничої діяльності у галузі деревообробки;
- дотримуватися вимог безпеки праці, виробничої санітарії та промислової гігієни як у професійно-педагогічній діяльності, так і при організації виробничих процесів деревообробних підприємств;
- відтворювати знання про технологічні процеси виготовлення виробів з деревини в індивідуальному та масовому виробництві;

– застосовувати знання про існуючі матеріали, обладнання та технології виготовлення виробів з деревини та практичні навички при вирішенні професійних задач;

– створювати й реалізовувати проекти виставок меблів.

Для вирішення поставлених завдань дисципліна «Проектування деревообробних підприємств» розглядає різноманітні теми, а саме, загальні принципи проектування об'єктів промислового призначення, сутність деревообробного підприємства як виробничої системи, маркетингові дослідження ринку деревних матеріалів, склад і характеристика виробничих процесів та їх матеріально-технічне забезпечення, розрахунок виробничих площ та складських приміщень, вибір обладнання для обробки деревини, основи проектування та конструктивні елементи промислових будівель, адміністративно-побутові приміщення, генеральні плани деревообробних підприємств, інженерне забезпечення деревообробного виробництва (опалення, вентиляція, кондиціонування, водопостачання і каналізація), охорона праці та пожежна безпека на деревообробних підприємствах.

# 1. ОПИС РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ»

Робоча програми навчальної дисципліни «Проектування деревообробних підприємств» розроблена автором посібника для підготовки студентів-здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» факультету технологій та дизайну Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г.Короленка, які навчаються за спеціальністю 015.04 «Професійна освіта (Деревообробка)». Опис навчальної дисципліни подано у таблиці.

## *Опис навчальної дисципліни «Проектування деревообробних підприємств»*

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Обов'язкова	
	Рік підготовки:	
	4	
Загальна кількість годин – 180	Семестр	
	8	
Кількість змістових модулів – 4	Лекції	
	28 год.	
	Лабораторні заняття	
	32 год.	
	Самостійна робота	
	90/30 год.	
Вид підсумкового контролю: екзамен		

У програмі вказано передумови для вивчення дисципліни, зокрема, курс «Проектування деревообробних підприємств» вивчається студентами після опанування ними загальноінженерних дисциплін, а саме, «Креслення», «Технічна механіка», «Гідравліка та теплотехніка», а також спеціальних дисциплін: «Матеріалознавство», «Технологічне обладнання галузі», «Професійна та практична підготовка», коли майбутні фахівці мають достатнє уявлення щодо умов їхньої майбутньої професійної діяльності.

Робоча програма містить очікувані результати та критерії оцінювання навчання, програму з темами лекцій, лабораторних занять і самостійної роботи студентів, форми контролю знань та розподіл балів,

шкалу оцінювання та рекомендовані джерела інформації. Програма розглядає наступні теми для вивчення дисципліни:

Тема 1. Загальні питання проектування об'єктів промислового призначення.

Тема 2. Деревообробне підприємство як виробнича система.

Тема 3. Маркетингові дослідження ринку деревних матеріалів.

Тема 4. Склад, зміст і характеристика виробничих процесів.

Тема 5. Розрахунок виробничих площ та складських приміщень.

Тема 6. Вибір обладнання для обробки деревини.

Тема 7. Матеріально-технічне забезпечення технологічного процесу.

Тема 8. Основи проектування промислових будівель.

Тема 9. Конструктивні елементи промислових будівель.

Тема 10. Генеральні плани деревообробних підприємств.

Тема 11. Адміністративно-побутові приміщення деревообробних підприємств.

Тема 12. Опалення, вентиляція і кондиціонування.

Тема 13. Водопостачання і каналізація деревообробних підприємств.

Тема 14. Охорона праці та пожежна безпека на деревообробних підприємствах.

Для опанування цих тем заплановано на денній формі навчання 60 год. аудиторних занять (28 год. лекцій і 32 год. лабораторних занять) і 120 год. самостійної роботи, з яких 30 год. – на підготовку студентів до екзамену.

Для якісного опанування дисципліни «Проектування деревообробних підприємств» автор посібника розробив методичні рекомендації до 16 лабораторних занять з курсу на теми:

1. Загальні принципи проектування деревообробних підприємств.

2. Аналіз методів ухвалення проектних рішень при проектуванні деревообробних підприємств.

3. Дослідження організаційно-технологічної побудови основних елементів деревообробного виробництва.

4. Проведення маркетингових досліджень ринку деревних матеріалів.

5. Проектування технологічного процесу деревообробного підприємства.

6. Розрахунок виробничих площ і проектування плану цеху з розміщенням обладнання.

7. Дослідження параметрів режимів обробки деревини.

8. Розрахунок матеріально-технічного забезпечення технологічного процесу.

9. Ознайомлення з будівельними кресленнями деревообробних підприємств.

10. Проектування планів, фасадів та розрізів будівель деревообробних підприємств.

11. Проектування генеральних планів деревообробних підприємств.

12. Проектування адміністративно-побутових приміщень деревообробних підприємств.

13. Проектування опалення та вентиляції цеху деревообробного підприємства.

14. Проектування водопостачання і каналізації деревообробного підприємства.

15. Організація охорони праці на деревообробних підприємствах.

16. Прогнозування небезпечних чинників пожежі та експертиза пожежної безпеки деревообробного підприємства.

Ці рекомендації містять тексти лабораторних занять з питаннями для самостійного опрацювання та обговорення, вказівки до самостійної роботи студентів, а також перелік використаних джерел. Кожне лабораторне заняття розміщене на платформі GSuite. Ці розробки дозволяють студентам дистанційно опанувати пройдений матеріал, дати відповіді на контрольні питання або виконати практичне завдання, якісно підготуватися до складання екзамену.



## 2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ»

### 2.1. Загальні принципи проєктування деревообробних підприємств

**Мета:** вивчення загальних принципів проєктування деревообробних підприємств.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз основних положень щодо проєктування деревообробних підприємств та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

#### Теоретичні відомості

Лісопромисловий комплекс (ЛПК) України об'єднує галузі лісового господарства і промисловості, підприємства яких здійснюють заготівлю деревини, її обробку і переробку. Тому галузеву структуру комплексу утворюють лісозаготівельна промисловість, деревообробна і деревопереробна (целюлозно-паперова і лісохімічна промисловість) галузі (рис. 1.1). Підприємства ЛПК виробляють тисячі різноманітних видів продукції. Однак показники частки комплексу в загальному промисловому виробництві невисокі і становлять близько 3 %. Майже стільки становить частка ЛПК в експорті країни.

До основних виробництв лісозаготівлі належить рубка лісу, трелювання і первинна обробка зрубаних дерев, сортування і штабелювання стовбурів, а також переробка низькоякісної деревини і відходів, що утворилися під час валки лісу.



Рис.1.1. Галузевий склад лісопромислового комплексу

Деревообробна промисловість переробляє деревину й виготовляє багатий асортимент матеріалів, напівфабрикатів, готових виробів. Наприклад, із цінної деревини дуба, бука, горіха виготовляє паркет, меблі. Для потреб будівництва, для вагоно-, авто- й суднобудування деревообробна промисловість виробляє пиломатеріали і деревні плити, а також дерев'яну тару.

Целюлозно-паперова промисловість, продукцію якої використовують майже в усіх галузях господарства та в побуті, об'єднує підприємства, які з рослинної та вторинної сировини виробляють папір, картон, штучне волокно, целюлозу та ін.

Лісохімічна промисловість за допомогою хімічних технологій виробництва з різноманітних відходів одержує деревне вугілля, оцтові порошок і кислоти, метиловий спирт, розчинники, масла, смоли, дубильні речовини тощо.

За роки незалежності обсяги виробництва окремих галузей ЛПК змінювалися, що пов'язано насамперед зі структурними ринковими перетвореннями в комплексі (рис. 1.2). Водночас на зменшення обсягів виробництва вплинуло насичення внутрішнього ринку в перші роки незалежності імпортованими товарами, зокрема, меблями.



*Рис. 1.2. Динаміка обсягів виробництва продукції галузей ЛПК, %*

Лісопромисловий комплекс України сформувався в умовах недостатньої кількості сировини. Нині забезпеченість потреб у лісовій сировині, насамперед, у деревині, становить близько 20 %. Решту деревини Україна довозить з інших країн.

Основними лісозаготівельними районами є українські Карпати (Івано-Франківська й Закарпатська області) й українське Полісся (Волинська, Житомирська, Київська, Чернігівська області) (рис.1.3). Обсяг лісозаготівель становить близько 11 млн. м<sup>3</sup> деревини, у тому числі понад 5 млн. м<sup>3</sup> ділової деревини, яку обробляють і переробляють інші галузі комплексу.

На райони зосередження лісових ресурсів орієнтується переважно лісозаготівельна промисловість. Основним споживачем деревини є

лісопильне виробництво і пов'язані з ним виробництва меблів, фанери, деревостружкових плит, конструкційних будівельних матеріалів. Вони орієнтуються також на споживача і на добре розвинене транспортне сполучення.

Підприємства ЛПК є в усіх областях України і АР Крим, однак розташовані вони досить нерівномірно (рис. 1.3). Основними лісозаготівельними районами, крім зазначених вище, є також області Центральної України. Тут головною умовою розвитку лісозаготівлі є не взагалі наявність лісу, а наявність експлуатаційних лісів, де можна рубати ліс і заготовляти ділову деревину.

Лісопильне виробництво зосереджене в таких центрах, як Чернівці, Вигода, Надвірна (Івано-Франківська область), Рахів (Закарпатська область), Сколе, Стрий (Львівська область), Ковель (Волинська область), Коростень, Малин (Житомирська область). Виробництво меблів розташоване ближче до споживача. Значна кількість підприємств зосереджена в Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій областях. В інших регіонах осередками меблевого виробництва є обласні центри. З відходів деревообробної промисловості виробляють деревостружкові та деревоволокнисті плити в Дрогобичі, Малині, Ковелі, Києві, Сваляві та ін.



*Рис. 1.3. Розташування галузей лісопромислового комплексу*

### Склад деревообробної промисловості

Деревообробна промисловість – галузь лісової промисловості, що здійснює механічну і хіміко-механічну обробку і переробку деревини і що використовує як сировину для свого виробництва різні лісоматеріали.

У складі деревообробної промисловості виділяють три групи виробництв:

- виробництва, які здійснюють первинну обробку деревини (лісопильне, шпалопильне);
- вторинна обробка деревини (паркетне, фанерне, меблеве, деревостружкових плит, сірників, стандартних будинків і деталей та ін.);
- хіміко-механічна переробка деревини (деревоволоконистих плит, деревних пластиків).

Особливе місце тут належить виробництву деревостружкових і деревоволоконистих плит, що дає змогу ефективно використовувати відходи лісопиляння та інших деревообробних виробництв, отримуючи продукцію, яка користується підвищеним попитом і є основним матеріалом для розвитку меблевої промисловості.

Деревообробна промисловість є важливою галуззю лісового комплексу. Її підприємства виготовляють головним чином товари народного споживання. Однак значна частина продукції деревообробної промисловості споживається в народному господарстві як предмети та знаряддя праці. Продукцію деревообробної промисловості використовують будівельна індустрія, транспорт, сільське господарство, майже всі галузі промисловості.

### **Основні характеристики для проєктування сучасного деревообробного підприємства**

Основними характеристиками для проєктування сучасного деревообробного підприємства є:

- потужність заводу у тис. м<sup>3</sup>;
- сума інвестицій у млн.грн.;
- рентабельність у відсотках;
- термін окупності у роках;
- кількість новостворених робочих місць;
- орієнтовна площа земельної ділянки у гектарах;
- вартість закупівлі сировини у грн. за 1 м<sup>3</sup>;
- частка готової продукції з сировини у відсотках;
- вартість готової продукції у грн. за 1 м<sup>3</sup>;
- вартість відходів у грн. за 1 м<sup>3</sup>.

Наприклад, існує інвестиційний проєкт щодо створення сучасного деревообробного підприємства(рис. 1.4) потужністю 250 тис. м<sup>3</sup> для переробки кругляку (сосна, дуб) з такими показниками:

- сума інвестицій – 600 млн.грн.;
- рентабельність – 20%;
- термін окупності – 6 років;
- кількість новостворених робочих місць – 300;
- орієнтовна площа земельної ділянки – 5-10 га;
- вартість закупівлі сировини – 1 тис. грн. за 1 м<sup>3</sup>;



*Рис. 1.4. Загальний вигляд сучасного деревообробного підприємства*

- частка готової продукції з сировини – 60%;
- вартість готової продукції – 2,5 тис. грн. за 1 м<sup>3</sup>;
- вартість відходів – 300 грн. за 1 м<sup>3</sup>.

### **Принципи проєктування деревообробних підприємств**

Конструкції і деталі з деревини виготовляють на спеціалізованих деревообробних підприємствах (цехах) або комбінатах (ДОК).

Деревообробні комбінати – підприємства з переробки деревини з комплексом виробництв, допоміжних і складських будинків, транспортних комунікацій і споруд, що забезпечують комбінати електроенергією, парою і водою. Деревообробні комбінати за видом продукції розділяються на:

- лісопильно-деревообробні – для виробництва пиломатеріалів, столярно-будівельних деталей (віконних і дверних блоків та інших виробів), деталей і вузлів дерев'яного стандартного домобудівництва;
- меблеві – для виготовлення меблевих деталей і меблів;
- фанерні – для виробництва клеєної фанери;
- тарні – для виготовлення тари.

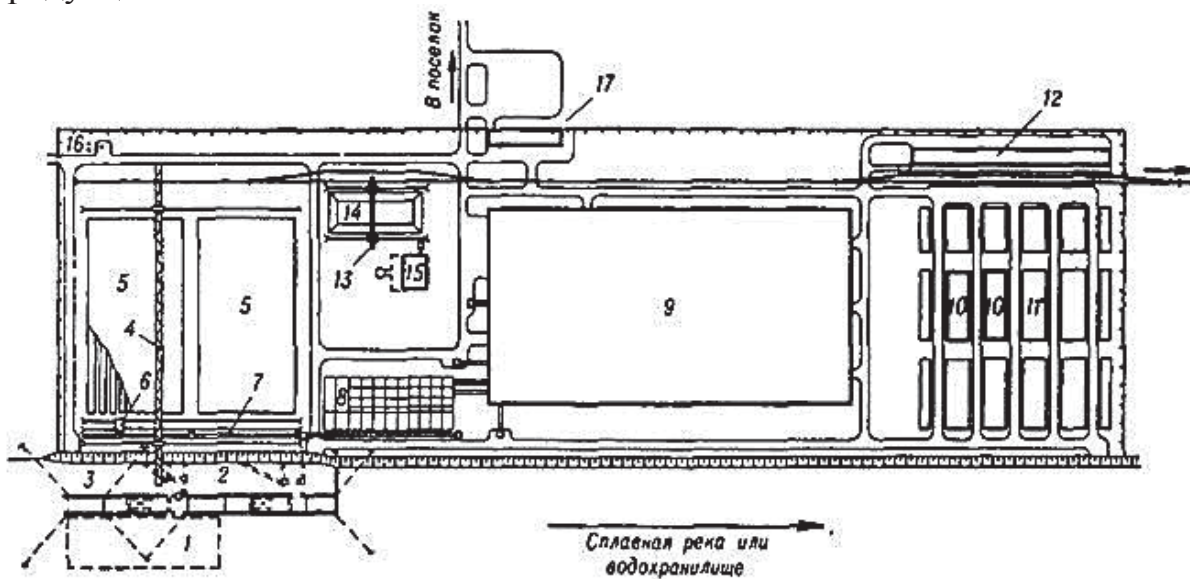
Бувають і інші домобудівні комбінати, що входять до складу різноманітних виробництв, наприклад целюлозно-паперового або лісозаготівельного підприємства та ін.

Основними принципами проєктування деревообробних підприємств є:

1. ДОК, що працюють на базі лісопильного виробництва з переробкою пиловочних колод, розміщуються в районах наявності сировини або перетинанні сплавних шляхів і залізничного транспорту.

2. ДОК, що працюють без лісопиляння, при постачанні їх готовими пиломатеріалами або заготівлями розміщуються в місцях споживання.

3. Основне виробництво має бути зблоковане в одній будівлі, розташованій у центральній частині майданчика, як це зображено на генеральному плані ДОК на базі 4-рамного лісопильного виробництва (рис. 1.5). Пиловочник, що надходить сплавами, вивантажують і вкладають краном у штабеля або на майданчик для сортування колод, потім колоди подаються у водяний басейн, далі до лісопильних рам, розміщених у блокованій будівлі. Колоди розпилюють на дошки, сортують по розмірах і сортам. Далі вони надходять у лісосушильні установки для переробки на столярні вироби, а потім на склад готової продукції.



*Рис. 1.5. Схема генерального плану ДОК із розміщенням основних виробництв у блокованій будівлі:*

- 1 – причальні лінії розформувальної ділянки; 2 – сортувальний коридор; 3 – вивантажувальне подвір'я; 4 – мостовий кабельний двоконсольний кран вантажопідймальністю 15 т; 5 – склади пиловочної сировини; 6 – вібронавантажник; 7 – подовжній ланцюговий транспортер з автоматичним скиданням колод; 8 – механізований водяний сортувальний майданчик для колод; 9 – виробничий корпус (лісопильний і деревообробні цехи; меблевий; сушильне господарство; виробництво ДСП); 10 – склад-навіс для сухих пиломатеріалів; 11 – склад пиломатеріалів; 12 – склад-навіс для відвантаження готової продукції; 13 – козловий кран; 14 – склад вугілля; 15 – котельня; 16 – склад паливно-мастильних матеріалів; 17 – блок адміністративних і допоміжних помешкань*

4. Прогресивна форма організації виробництва на ДОК передбачає повну переробку деревини (комплексне використання). Відходи деревообробки у вигляді верстатної стружки, грудкових відходів і тирси

повинні бути використані для виробництва деревностружкових плит, арболіту, деревної муки.

5. ДОК із комплексною переробкою первинної сировини і відходів повинні мати у своєму складі не тільки лісопильне, лісосушильне і деревообробне виробництва, а також виробництво ДСП, ДВП і ін. Крім того, при ДОК улаштовуються приплавний рейд, відкритий склад для пиловочних колод із розрахунку 5-6-місячного запасу на зимовий період, відкритий склад пиломатеріалів.

6. Різноманітні виробництва на ДОК розміщуються в блокованих будівлях – одному або декількох, за винятком котельної і складу горючо-змащувальних матеріалів.

7. Відкриті склади проектуються з дотриманням необхідної кількості протипожежних розривів при забезпеченні правильних вантажопотоків.

8. Видалення тирси і стружок від верстатів і доставка їх до місця подальшої переробки здійснюється пневмотранспортом (на спеціальних естакадах, у підпільних каналах або кріпляться до перекриттів).

9. Будинки ДОК будуються з уніфікованих конструкцій і деталей, в окремих випадках – із цегли.

### **Питання для обговорення**

1. Проаналізуйте рис. 1.1 і дані діаграми (рис. 1.2) і встановіть, які галузі лісопромислового комплексу є провідними щодо обсягів виробництва, а які відстають за цими показниками.
2. Поясніть необхідність раціонального використання лісових ресурсів.
3. Наведіть приклади виробництв, що входять у деревообробну галузь лісопромислового комплексу.
4. Охарактеризуйте три групи виробництв деревообробної промисловості.
5. Назвіть основні характеристики для проектування сучасного деревообробного підприємства.
6. Дайте класифікацію деревообробних комбінатів за видом продукції.
7. Охарактеризуйте основні принципи проектування деревообробних підприємств.
8. Поясніть схему генерального плану деревообробних підприємств із розміщенням основних виробництв за рис. 1.5.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Балакин М.И., Соболев А.В. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий: учебно-методическое пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 43 с.
2. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.
3. Голяков А. Д. Проектирование участков лесопильных цехов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по

специальности "Технология деревообработки" / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 1999. 99 с.

4. Калітеевскій Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетним відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.

5. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Львів.: Кольорове небо, 2006.412 с.

6. Кузнецов В.С. Пневматический транспорт на деревообрабатывающих предприятиях. Аспирационные установки: учебное пособие. Братск: ГОУ ВПО «БрГТУ», 2004. 152 с.

7. Левинская Г.Н. Планирование раскроя пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 51 с.

8. Левинская Г.Н. Составление плана раскроя и проектирование производственного процесса лесопильного цеха пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 49 с.

9. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.

10. Песоцкий А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебник для студентов высших учебных заведений / А.Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Лесная промышленность, 1976. 376 с.

11. Рокштро В. Проектирование предприятий деревообрабатывающей промышленности / В. Рокштро ; под ред. С. М. Хасдана. 2-е изд., перераб. М. : Лесная промышленность, 1988. 248 с.

12. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.

13. Тюкина Ю.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства : учебник для СПТУ / Ю.П.Тюкина, Н.С. Макарова. М.: Высшая школа, 1988. 271 с.

14. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного производства: учебное пособие для вузов. Екатеринбург : УГЛТА, 2000. 294 с.

15. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. 375 с.

16. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 169 с.

17. Ясинский В.С., Юрьев Ю.И., Щербаков А.С. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий. М.: Экология, 1991. 320 с.



## **2.2. Аналіз методів ухвалення проєктних рішень при проєктуванні деревообробних підприємств**

**Мета:** вивчення методу встановлення пріоритетів для оцінки обладнання деревообробних підприємств.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз методу встановлення пріоритетів щодо вибору чотиристороннього поздовжньо-фрезерного верстата для обробки брускових елементів віконних блоків з чотирьох моделей та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### **Теоретичні відомості**

При проєктуванні для обґрунтування перспективних видів продукції, вибору технології, обладнання, основних і допоміжних матеріалів поряд з методом експертних оцінок використовують метод встановлення пріоритетів, який полягає в попарному якісному порівнянні конкуруючих об'єктів (один або краще, або гірше, або рівноцінний за якоюсь властивістю іншому) з подальшим переходом на якісні оцінки з використанням конкретних значень показників властивостей конкурентів, а при їх відсутності – експертних оцінок.

Порівняння проводять в матричній формі, що дозволяє при відповідній математичній обробці одержати якісні показники пріоритетів конкуруючих рішень окремо по кожному параметру і в цілому по комплексу показників.

### **Хід роботи**

Виберемо на основі методу встановлення пріоритетів чотиристоронній поздовжньо-фрезерний верстат для обробки брускових елементів віконних блоків з чотирьох моделей (Profsmat 23S, Compact 18S, Beaver 620 і G-240P/6), враховуючи такі характеристики: сумарну споживану потужність двигунів в кВт, швидкість подачі в м/хв, максимальну ширину обробки заготовки в мм і вартість в тис. дол. Стисла характеристика верстатів подана в табл. 2.1.

Для вибору найкращого верстата складемо матриці бінарних відношень для порівняння обладнання за споживаною потужністю (табл. 2.2), за швидкістю подачі (табл. 2.3), за максимальною шириною заготовки (табл. 2.4) і за вартістю (табл. 2.5), виходячи з наступних міркувань.

У нашому прикладі (табл. 2.1) обробку заготовки необхідної якості можуть виконувати верстати з мінімальною потужністю, тому, з метою економії енергії, чим менше споживана потужність, тим краще верстат, що показано в табл. 2.2.

При порівнянні обладнання за швидкістю подачі враховуємо необхідність підвищення його продуктивності, яка суттєво залежить від швидкості подачі: чим вона вища, тим більша продуктивність (табл. 2.3).

**Стисла характеристика верстатів**

**Таблиця 2.1**

№ з/п	Найменування моделі	Сумарна споживана потужність двигунів, кВт	Швидкість подачі, м/хв.	Максимальна ширина обробки заготовки, мм	Вартість, тис. дол.
1	Profsmat 23S (4PM-230/4)	20	6...12	230	11,41
2	Compact 18S (4PM-180/4)	16,1	6...12	180	8,24
3	Beaver 620	44,1	6...45	200	13,25
4	G-240P/6	38	6...30	160	24,99

**Матриця порівняння обладнання за сумарною споживаною потужністю**

**Таблиця 2.2**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	=	<	>	>
X <sub>2</sub>	>	=	>	>
X <sub>3</sub>	<	<	=	<
X <sub>4</sub>	<	<	>	=

**Матриця порівняння обладнання за швидкістю подачі**

**Таблиця 2.3**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	=	=	<	<
X <sub>2</sub>	=	=	<	<
X <sub>3</sub>	>	>	=	>
X <sub>4</sub>	>	>	<	=

Не потребує додаткових пояснень порівняння верстатів (табл. 2.1) за шириною обробки заготовки: чим більші можливості верстата, тим краще, оскільки в цьому випадку можна розширювати асортимент випущеної продукції (табл. 2.4).

**Матриця порівняння обладнання за шириною обробки заготовки**

**Таблиця 2.4**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	=	>	>	>
X <sub>2</sub>	<	=	<	>
X <sub>3</sub>	<	>	=	>
X <sub>4</sub>	<	<	<	=

Порівнюючи обладнання за вартістю, враховуємо необхідність зменшення капітальних витрат, тому чим дешевше верстат, тим він краще (табл. 2.5).

**Матриця порівняння обладнання за вартістю**

**Таблиця 2.5**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	=	<	>	>
X <sub>2</sub>	>	=	>	>
X <sub>3</sub>	<	<	=	>
X <sub>4</sub>	<	<	<	=

Для переходу до кількісних оцінок на основі інформації про верстати (табл. 2.1) або за бальною експертною оцінкою визначаємо за кожним показником, у скільки разів найкращий об'єкт відрізняється від найгіршого:

$$K_j = \frac{X_{ij,max}}{X_{ij,min}}, \quad (2.1)$$

де  $X_{ij,max}$  – максимальна оцінка  $i$ -го об'єкта за  $j$ -м показником, а  $X_{ij,min}$  – мінімальна оцінка  $i$ -го об'єкта за цією ж ознакою. Таким чином, для випадку сумарної споживаної потужності  $K_1=44,1/16,1=2,74$ , швидкості подачі –  $K_2=45/12=3,75$ , шириною обробки заготовки –  $K_3= 230/160=1,44$ , вартості –  $K_4=24,99/8,24=3,03$ .

За знайденими коефіцієнтами  $K_j$  визначаємо відповідні коефіцієнти  $\omega_j$

$$\omega_j = \left( \frac{K_j-1}{K_{j+1}} + \sqrt{\frac{0,05}{n}} \right) \cdot \beta_V, \quad (2.2)$$

де  $n$  – кількість ознак для порівняння об'єктів (в нашому випадку  $n = 4$ ),  $\beta_V$  – поправочний коефіцієнт, який на першій ітерації  $\beta_1 = 1$ . Для випадку сумарної споживаної потужності  $\omega_1 = \left( \frac{2,74-1}{2,74+1} + \sqrt{\frac{0,05}{4}} \right) \cdot 1 = 0,58$ .

Аналогічно розраховуємо коефіцієнти  $\omega_j$  для швидкості подачі ( $\omega_2 = 0,69$ ), ширини обробки заготовки ( $\omega_3 = 0,29$ ) і вартості верстатів ( $\omega_4 = 0,62$ ).

Матриці бінарних відношень (табл. 2.2-2.5) замінюємо матрицями суміжності (табл. 2.6-2.9), члени яких  $a_{ij}$  визначаємо наступним чином:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 + \omega & \text{при } X_{ij} > X_{ej} \\ 1 & \text{при } X_{ij} = X_{ej}; \\ 1 - \omega & \text{при } X_{ij} < X_{ej}, \end{cases} \quad (2.3)$$

тобто, замість символів «краще» (>), «рівно» (=) або «гірше» (<) ставимо відповідні значення  $a_{ij}$ . В цих таблицях визначаємо потужність кожного критерія, враховуючи задану точність розрахунків, яка дорівнює 0,01.

**Матриця суміжності для порівняння обладнання за споживаною потужністю**

**Таблиця 2.6**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	P <sub>i1</sub> (1)	P <sub>i1</sub> <sup>*</sup> (1)	P <sub>i1</sub> (2)	P <sub>i1</sub> <sup>*</sup> (2)	P <sub>i1</sub> (3)	P <sub>i1</sub> <sup>*</sup> (3)
X <sub>1</sub>	1	0,42	1,58	1,58	4,58	0,29	15,96	0,28	55,76	0,28
X <sub>2</sub>	1,58	1	1,58	1,58	5,74	0,36	21,95	0,38	77,75	0,38
X <sub>3</sub>	0,42	0,42	1	0,42	2,26	0,14	8,03	0,14	28,71	0,14
X <sub>4</sub>	0,42	0,42	1,58	1	3,42	0,21	11,32	0,20	39,93	0,20

**Матриця суміжності для порівняння обладнання за швидкістю подачі**

**Таблиця 2.7**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	P <sub>i2</sub> (1)	P <sub>i2</sub> <sup>*</sup> (1)	P <sub>i2</sub> (2)	P <sub>i2</sub> <sup>*</sup> (2)	P <sub>i2</sub> (3)	P <sub>i2</sub> <sup>*</sup> (3)
X <sub>1</sub>	1	1	0,31	0,31	2,62	0,16	8,57	0,15	29,02	0,15
X <sub>2</sub>	1	1	0,31	0,31	2,62	0,16	8,57	0,15	29,02	0,15
X <sub>3</sub>	1,69	1,69	1	1,69	6,07	0,38	22,85	0,41	77,91	0,42
X <sub>4</sub>	1,69	1,69	0,31	1	4,69	0,29	15,42	0,28	51,49	0,28

**Матриця суміжності для порівняння обладнання за шириною обробки**

**Таблиця 2.8**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	P <sub>i3</sub> (1)	P <sub>i3</sub> <sup>*</sup> (1)	P <sub>i3</sub> (2)	P <sub>i3</sub> <sup>*</sup> (2)
X <sub>1</sub>	1	1,29	1,29	1,29	4,87	0,30	19,23	0,31
X <sub>2</sub>	0,71	1	0,71	1,29	3,71	0,23	14,25	0,22
X <sub>3</sub>	0,71	1,29	1	1,29	4,29	0,27	16,57	0,27
X <sub>4</sub>	0,71	0,71	0,71	1	3,13	0,20	12,27	0,20

**Матриця суміжності для порівняння обладнання за вартістю**

**Таблиця 2.9**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	P <sub>i4</sub> (1)	P <sub>i4</sub> <sup>*</sup> (1)	P <sub>i4</sub> (2)	P <sub>i4</sub> <sup>*</sup> (2)	P <sub>i4</sub> (3)	P <sub>i4</sub> <sup>*</sup> (3)
X <sub>1</sub>	1	0,38	1,62	1,62	4,62	0,29	15,79	0,28	53,80	0,28
X <sub>2</sub>	1,62	1	1,62	1,62	5,86	0,37	22,29	0,40	77,41	0,40
X <sub>3</sub>	0,38	0,38	1	1,62	3,38	0,21	10,83	0,19	37,30	0,19
X <sub>4</sub>	0,38	0,38	0,38	1	2,14	0,13	7,41	0,13	25,99	0,13

Для визначення комплексного пріоритету кожного верстата встановлюємо пріоритети (вагомість впливу на загальну оцінку) окремих показників (споживаної потужності, швидкості подачі, максимальної ширини заготовки і за вартості) за методом експертних оцінок, середні значення балів яких відповідно складають 1,89, 3,11, 1,67 і 3,33. Це означає, що вартість має переважний вплив на загальну оцінку верстата. Враховуючи думку експертів, проведемо аналогічні розрахунки з відповідними матрицями бінарних відношень і суміжності для порівняння показників, які характеризують обладнання.

Маючи пріоритети обладнання за окремими показниками, а також пріоритети показників для загальної оцінки верстатів, складаємо підсумкову матрицю для розрахунку комплексного пріоритету верстата (табл. 2.10).

**Підсумкова матриця для розрахунку комплексного пріоритету верстата**

**Таблиця 2.10**

Модель верстата	Пріоритет верстата за одиничним показником				Пріоритет показника		Комплексний пріоритет верстата
	1	2	3	4	Номер	Значення	
Profsmat 23S	0,28	0,15	0,31	0,28	1	0,21	0,25
Compact 18S	0,38	0,15	0,22	0,40	2	0,28	0,29
Beaver 620	0,14	0,42	0,27	0,19	3	0,17	0,26
G-240P/6	0,20	0,28	0,20	0,13	4	0,34	0,20

Таким чином, максимальний пріоритет має верстат Compact 18S, який слід прийняти для формування технологічного процесу виготовлення віконних блоків. Аналогічно, за допомогою методу встановлення пріоритетів та експертних оцінок визначаються найбільш перспективні види продукції, обладнання, технологій, основних та допоміжних матеріалів деревообробних підприємств.

**Питання для обговорення**

1. Назвіть основні методи ухвалення проєктних рішень при проєктуванні деревообробних підприємств.
2. Обґрунтуйте необхідність використання методу експертних оцінок при проєктуванні деревообробних підприємств.
3. Обґрунтуйте необхідність використання методу встановлення пріоритетів при проєктуванні деревообробних підприємств.
4. Охарактеризуйте параметри моделей верстатів для обробки брускових елементів віконних блоків, за якими вибираємо найкращий варіант.
5. Поясніть наявність знаків «>», «<» і «=» у матрицях порівняння обладнання (табл. 2.2-2.5).
6. Поясніть розрахунок значень  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  і  $X_4$  у матрицях суміжності обладнання (табл. 2.6-2.9).
7. Охарактеризуйте середні значення балів за методом експертних оцінок, які відповідно складають 1,89, 3,11, 1,67 і 3,33.
8. Дайте пояснення щодо найкращого варіанту поздовжньо-фрезерного верстату для обробки брускових елементів віконних блоків.
9. Поясніть принцип комплексного пріоритету верстата.

10. Опишіть процес вибору найбільш перспективних видів продукції, обладнання, технологій, основних та допоміжних матеріалів деревообробних підприємств.

### Список рекомендованої літератури

1. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.

2. Калітеєвський Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетним відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.

3. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Львів : Кольорове небо, 2006. 412 с.

4. Левинская Г.Н. Планирование раскроя пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 51 с.

5. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.

6. Песоцкий А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебник для студентов высших учебных заведений / А.Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Лесная промышленность, 1976. 376 с.

7. Расстановка приоритетов. Как расставить приоритеты? Режим доступа: <http://fingeniy.com/rasstanovka-prioritetov-kak-rasstavit-prioritety/> (дата звернення – 9.10.2018).

8. Рокштро В. Проектирование предприятий деревообрабатывающей промышленности / В. Рокштро ; под ред. С. М. Хасдана. 2-е изд., перераб. М. : Лесная промышленность, 1988. 248 с.

9. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.

10. Тюкина Ю.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства : учебник для СПТУ / Ю.П.Тюкина, Н.С. Макарова. М.: Высшая школа, 1988. 271 с.

11. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. 375 с.

12. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 169 с.

## 2.3. Дослідження організаційно-технологічної побудови основних елементів деревообробного виробництва

**Мета:** ознайомлення з типами деревообробних виробництв, виробничим та технологічним процесами та процедурою проектування виробничих систем.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз типів виробництв, виробничих та технологічних процесів та процедури проектування виробничих систем деревообробних підприємств та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Типи деревообробних виробництв

Деревообробні виробництва за кінцевою продукцією поділяють на дві групи (рис. 3.1):



Рис. 3.1. Структура деревообробної промисловості

– виробництва з первинної обробки деревини, для яких сировиною є продукція лісозаготівельних підприємств (хлисти, колоди, кряжі), а

продукцією – напівфабрикати (пиломатеріали, заготовки, фанера, стружкові плити (СП), волокнисті плити (ВП) та ін. ;

– виробництва з *вторинної переробки деревини*, для яких сировиною є напівфабрикати – продукція підприємств первинного перероблення, а продукцією – готові вироби (столярні та меблевi вироби).

*За видом переробки сировини та продукції*, яку деревообробні підприємства виготовляють, їх поділяють на: лісопиляльні; клеєних матеріалів і плит; виробів з деревини; спеціальні виробництва.

*За обсягом продукції*, що випускають підприємства, з випуску виробів з деревини ділять на:

– індивідуальні – виготовляють широку номенклатуру виробів, яка через певні проміжки часу повторюється або зовсім не повторюється;

– серійні – виготовляють широку номенклатуру виробів серіями (партиями), які повторюються через певні проміжки часу;

– масові – спеціалізуються на виготовленні невеликої номенклатури виробів у великих кількостях.

### **Поняття про виробничий та технологічний процес**

Виробничий процес охоплює всі без винятку роботи, які забезпечують планомірне виготовлення виробів потрібної якості, а саме: проєктування, основне виробництво, технічне і матеріальне обслуговування.

Технологічний процес являє собою сукупність усіх робіт, які виконують в основному виробництві: зміна форми, розмірів, положення і властивостей матеріалів.

Технологічний процес поділяють на стадії (етапи), а стадії – на операції.

*Стадія (етап)* відрізняється одна від одної характером оброблення (різання, склеювання, гнуття, луцення, стругання тощо), або метою, яка ставиться на даному етапі (сушіння, розкрий на заготовки тощо).

*Операція* – це найдрібніша частина технологічного процесу, вона складається з дрібніших елементів робочих прийомів.

*Технологічна операція* – це завершена частина технологічного процесу, яку виконують на одному робочому місці.

*Робоче місце* – це частина виробничої площі, на якій в певному порядку розташовані обладнання, інструмент, матеріали та пристосування, які потрібні робітнику для виконання операції.

*Нетехнологічні операції* не спрямовані на зміну розмірів, форми та властивостей сировини, а є додатковими до технологічних (наприклад, транспортні, завантажувально-розвантажувальні, контроль якості, комплектування, випробування та ін. ).

*За характером обробки заготовок* технологічні операції поділяють на прохідні – під час оброблення матеріал проходить через верстат



(фугування, пиляння та ін. ), та непрохідні, коли деталь обробляють в нерухомому положенні (лущення, свердління, личкування у пресах та ін. ).

### **Поняття про основні та допоміжні матеріали**

До основних відносять матеріали, які беруть участь у технологічному процесі і входять до складу самого виробу (лісоматеріали, клейові матеріали, фурнітура, метизи та ін. ).

*Запризначенням* основні матеріали поділяють на: конструкційні, клейові, опоряджувальні, прилади, метизи тощо. *Конструкційні матеріали* складають основу виробу, до них можна зарахувати масивну деревину, стружкові та волокнисті плити, фанеру, пластики, пластмаси тощо.

Допоміжні матеріали, не входять до складу виробу, але приймають участь у його виготовленні. Їх поділяють на: виробничі – використовують у виготовленні виробів (шліф-шкурка, розчинники та ін. ); експлуатаційні – слугують для підтримання у робочому стані обладнання та інструменту (абразивні матеріали для загострення інструменту, мастильні та ін. ).

Вироби з деревини складаються з деталей, малих складальних одиниць, вузлів та великих складальних одиниць.

Деталь – це найпростіша складова частина виробу, яка виготовлена з неподільної масивної частини деревини або деревного матеріалу, якій надані розміри та форма. Деталь отримують з чистової заготовки, яка має такі ж габаритні розміри, що й деталь, але відрізняється від останньої формою. Чистову заготовку отримують з чорнової заготовки, в якій габаритні розміри більші на величину припусків на оброблення за довжиною, шириною та товщиною.

Мала складальна одиниця – це складова частина виробу, що виготовлена з кількох неподільних різнойменних матеріалів (стінка з СП, личкована по пластях та крайках).

Вузол – це роз'ємна або нероз'ємна частина виробу, що з'єднана з деталей та малих складальних одиниць. Залежно від конструкції у деякі вузли можуть входити простіші вузли (шухляда, корпус шафи).

Велика складальна одиниця – це частина виробу, що складена з вузлів, малих складальних одиниць та деталей і являє собою відокремлену за розмірами та формою одиницю, що входить до складу виробу (долішня і горішня секції серванта).

### **Класифікація виробничих процесів**

В основі виробничої системи знаходяться виробничі процеси, економічної сутністю яких є створення додаткової вартості. Чим глибше ступінь переробки сировини, тим вище додаткова вартість. Під виробничим процесом розуміють сукупність трудових і природних процесів, в результаті взаємодії яких сировина і матеріали перетворюються в готову продукцію. Виробничі процеси класифікують за багатьма ознаками, до основних з яких відносять:

- ставлення до праці (трудові, що виконуються з участю людини; природні);
- призначення (основні; допоміжні);
- розмір партії предметів праці (поодинокі; серійні: дрібносерійні, середньoserійні, багатoserійні; масові);
- характер руху предметів праці (безперервні; дискретні);
- стадійність (заготівельні; обробні; складальні).

На спеціалізованих лісопильних заводах реалізуються обробні виробничі процеси з різними розмірами партії предметів праці. Диверсифіковані лісопильні деревообробні підприємства можуть включати і заготівельні (валка лісу), і обробні (лісопиляння, сушка пиломатеріалів, механічна обробка пиломатеріалів та ін), і складальні (наприклад, складання віконних блоків) процеси.

Основою виробничого процесу є технологічні процеси, в результаті виконання яких змінюються форма, розміри та (або) властивості предметів праці. В результаті виконання операції, наприклад, розкрою пиловочника на пиломатеріали змінюється його форма і розміри, а операції сушки і просочення деревини спрямовані на зміну властивостей деревини.

Однією з основних характеристик виробничого процесу є виробничий цикл випуску продукції, від тривалості якого залежить як продуктивність праці на окремій операції, так і виробнича потужність підприємства в цілому.

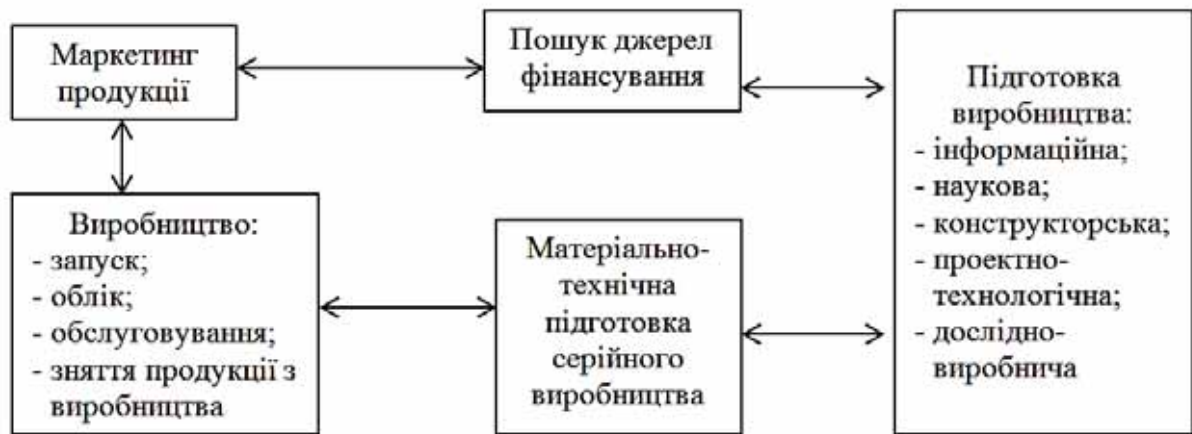
У відповідності зі структурою виробничого процесу (рис. 3.2) тривалість виробничого циклу (рис. 3.3) включає в себе час на виконання технологічних операцій, транспортування предмета праці, контроль його якості і тривалість зберігання.



*Рис. 3.2. Структура виробничого процесу*

Так, виробничий цикл випуску сухих обрізних пиломатеріалів включає в себе (за наявності сировини на складі) час на визначення

розмірно-якісних характеристик (сортування та облік) пиловочника, час на транспортування пиловочника до окорувального верстата, тривалість окорювання, час на транспортування окореного пиловочника до колодопильних верстатів, тривалість розкрою пиловочника на пиломатеріали, тривалість транспортування пиломатеріалів на подальшу технологічну обробку (зняття обзола, торцювання), час на обробку пиломатеріалів, тривалість транспортування пиломатеріалів до сортувальної лінії (дільниці сортування), час на транспортування пиломатеріалів до штабелеукладання і формування штабеля, тривалість завантаження пиломатеріалів в сушильну камеру, час сушіння пиломатеріалів, тривалість вивантаження пиломатеріалів і їх витримки після сушіння, час на сортування, маркування та упаковку сухих пиломатеріалів. Основні витрати часу припадають на сушку пиломатеріалів.



*Рис. 3.3. Виробничий цикл випуску нової продукції*

Аналіз виробничого циклу випуску сирих пиломатеріалів показує, що цей процес, виходячи з класифікаційних ознак, відноситься до простих, безперервних і є процесом з малою глибиною переробки сировини і відносно низькою додатковою вартістю.

Складні процеси характеризують виробництво виробів з деревини, наприклад віконних і дверних блоків, дерев'яних будинків заводського виготовлення. Тривалість виробничого циклу складних процесів визначається з тривалості циклів, послідовно пов'язаних між собою простих процесів і межциклових перерв.

Виробничий цикл випуску продукції істотно подовжується для товарів з коротким життєвим циклом (меблі), при частій зміні асортименту, роботі за індивідуальними замовленнями (віконні та дверні блоки, меблі).

*Організація виробничих процесів базується на наступних основних принципах:*

- технологічної спеціалізації потоків предметів виробництва;
- прямоточності руху предмета виробництва (без зворотних і

петлеподібних рухів), що важливо враховувати при розміщенні обладнання на ділянці, в цеху;

- гнучкості процесу, що дозволяє виготовляти в одному потоці великий асортимент продукції без додаткових витрат часу на переналагодження обладнання;
- пропорційності (кратності продуктивності обладнання, що входить в один процес);
- безперервності (без створення буферних запасів);
- паралельності, тобто одночасного виготовлення повного комплексу деталей на основі мережевого графіка процесу;
- ритмічності, що забезпечує випуск однойменної продукції через певний інтервал часу.

До основних виробничих процесів деревообробних підприємств відносять:

***Лісопильне виробництво:***

- зберігання сировини;
- обробка хлестів;
- сортування пиловочника;
- обкорування сировини;
- лісопиляння;
- обробка і сортування пиломатеріалів тощо.

***Фанерне виробництво:***

- зберігання сировини;
- гідротермічна обробка деревини;
- обкорування і розбирання сировини;
- лущення та сушка шпону;
- склеювання шпону і обробка фанери;
- сортування, маркування і упаковка продукції тощо.

***Виробництво столярно-будівельних виробів і меблів:***

- первинна механічна обробка, як правило, розкрій;
- склеювання і облицювання;
- вторинна механічна обробка;
- складання (комплектів);
- створення захисно-декоративних покриттів.

Основними технологічними напрямками підготовки деревообробних виробництв є:

***А. Лісопильне виробництво:***

- обґрунтування об'ємного, якісного і сортиментного виходу пиловочника з хлиста; оптимізація розкрою;
- обґрунтування об'ємного, якісного і сортиментного виходу пиломатеріалів; оптимізація розкрою;
- обґрунтування режимів сушіння деревини;
- оптимізація розкрою пиломатеріалів на заготовки;
- дослідження сортоутворення пиломатеріалів;

- дослідження точності і якості обробки пиломатеріалів;
- обґрунтування матеріалів і параметрів режимів захисної обробки пиломатеріалів (антисептування, антипірирування тощо).

***Б. Фанерне виробництво:***

- обґрунтування кількісного та якісного виходу шпону з чурака;
- обґрунтування параметрів режимів гідротермічної обробки деревини, лущення, сушіння та склеювання шпону;
- оптимізація наборів товщин шпону;
- дослідження властивостей фанери та інших матеріалів з шпону;
- дослідження та обґрунтування рецептури клеїв і захисно-декоративних матеріалів;
- дослідження та обґрунтування структури шаруватих матеріалів з шпону;
- дослідження сортоутворення фанери та інших матеріалів з шпону тощо.

***В. Виробництво столярно-будівельних виробів:***

- обґрунтування об'ємного і якісного виходу заготовок з пиломатеріалів;
- дослідження міцності і деформативності окремих елементів і складальних одиниць віконних і дверних блоків;
- дослідження точності обробки і шорсткості поверхні деталей;
- дослідження теплотехнічних, шумопоглинаючих та інших характеристик віконних і дверних блоків;
- дослідження та обґрунтування рецептури клеїв і захисно-декоративних матеріалів;
- обґрунтування норм витрати сировини і матеріалів тощо.

***Г. Виробництво меблів:***

- дослідження та обґрунтування архітектурно-художніх рішень, ергономічних та антропометричних характеристик виробів меблів;
- дослідження характеристик міцності виробів та їх окремих елементів;
- дослідження надійності і стійкості виробів;
- дослідження механічних властивостей окремих деталей і складальних одиниць виробів меблів (міцності шипових з'єднань, м'якості елементів та ін);
- дослідження та обґрунтування рецептури клеїв і лакофарбових матеріалів
- дослідження розмірної точності окремих елементів, складальних одиниць і виробів;
- обґрунтування норм витрати сировини і матеріалів та ін.

**Процедури технологічного проєктування виробничих систем**

*Основними процедурами технологічного проєктування і підготовки виробництва є:*

- аналіз продукції, що планується до випуску, на основі маркетингових та технологічних досліджень;
- аналіз сировини і матеріалів;
- розрахунки виробничої потужності;
- аналіз типових технологічних процесів, передових техніки і технології, організації робіт;
- визначення послідовності і змісту технологічних операцій;
- вибір обладнання та його розрахунок;
- розробка варіантів індивідуальних технологічних процесів та їх аналіз, вибір оптимального варіанту;
- аналіз та розробка систем управління технологічними процесами;
- розробка технологічних інструкцій, вибір, обґрунтування та розрахунки режимів обробки;
- вибір і розрахунки інструменту і технологічної оснастки;
- вибір і розрахунки транспортних засобів;
- розрахунки площ робочих місць, внутрішньоцехових складів, допоміжних відділень цеху;
- розробка плану цеху з розташуванням обладнання;
- визначення професійного складу основних робітників;
- розрахунки поопераційних норм виробітку і норм часу;
- розрахунки норм витрати сировини і матеріалів;
- розрахунки середнього коефіцієнта сортності продукції;
- розрахунки норм витрати допоміжних матеріалів;
- розрахунки потрібної кількості електроенергії, пари, стисненого повітря, палива і води на технологічні потреби;
- установка критеріїв оцінки якості технологічних операцій, напівфабрикатів і продукції;
- розробка форм, методів і засобів контролю якості, організація контролю;
- розробка основ систем обліку сировини і матеріалів;
- аналіз основних видів браку і причин дефектів, розробка заходів з їх недопущення;
- аналіз трудомісткості і собівартості продукції;
- аналіз безпеки праці та навколишнього середовища.

### **Питання для обговорення**

1. Опишіть дві групи деревообробних виробництв за кінцевою продукцією.
2. Поясніть структуру деревообробної промисловості, використовуючи схему на рис. 3.1.
3. Дайте класифікацію деревообробних підприємств за видом переробки сировини та продукції і за обсягом продукції.

4. Дайте визначення понять, які використовуються в процесі аналізу виробничого та технологічного процесів на деревообробних підприємствах.
5. Дайте визначення понять, що використовуються при оцінці аналізу основних та допоміжних матеріалів, які беруть участь у технологічному процесі і входять до складу виробу з деревини.
6. Поясніть структуру виробничого процесу на деревообробних підприємствах, використовуючи схему на рис. 3.2.
7. Назвіть критерії, за якими визначається тривалість виробничого циклу з урахуванням схеми на рис. 3.3.
8. Опишіть принципи, на яких має базуватися організація виробничих процесів у галузі деревообробки.
9. Порівняйте основні виробничі процеси на деревообробних підприємствах для лісоприльного і фанерного виробництв та виробництва столярно-будівельних виробів і меблів.
10. Опишіть основні технологічні напрямки підготовки різних деревообробних виробництв (лісопильного, фанерного, столярно-будівельних виробів та меблів).
11. Назвіть основні процедури технологічного проектування і підготовки виробництва на деревообробних підприємствах.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Калітеевській Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетним відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.
2. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Львів : Кольорове небо, 2006. 412 с.
3. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для ВНЗ. Львів: Кольорове небо, 2006. 412 с.
4. Левинская Г.Н. Планирование раскроя пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. – Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 51 с.
5. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.
6. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.
7. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. 375 с.
8. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 169 с.

## 2.4. Проведення маркетингових досліджень ринку деревних матеріалів

**Мета:** ознайомитися з системою управління маркетингом підприємств лісової галузі України щодо ефективної реалізації продукції деревообробних підприємств.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз маркетингових досліджень ринку деревних матеріалів та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

Лісову галузь України формують понад 730 спеціалізованих підприємств, що забезпечують ведення лісового господарства на площі 10,4 млн. га і виробляють продукції (товарів, робіт, послуг) на суму більш ніж 4,1 млрд.грн. Лісогосподарські підприємства підпорядковуються низці міністерств, органів центральної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування. Дві третини усіх лісів країни знаходиться в користуванні державних лісогосподарських підприємств Державного агентства лісових ресурсів України.

Основною продукцією підприємств лісового господарства є деревина в круглому виді, дрова паливні, садивний матеріал лісових і декоративних порід. Щорічно усіма рубками заготовляється більше 16 млн. м<sup>3</sup> деревини.

Споживачами продукції підприємств лісового господарства є деревообробна, целюлозо-паперова, вугільна та інші галузі, місцеві громади, громадяни.

Маркетинговий менеджмент розглядається ключовим чинником забезпечення ефективного управління підприємством в умовах динамічного розвитку соціально-економічного простору, стрімкого процесу глобалізації, переходу на ринкові засади господарювання з обов'язковим аналізом ринкових можливостей, підбором цільових ринків, розробкою комплексу маркетингу та безпосереднім втіленням у життя запроєктованих маркетингових заходів.

Створення ефективної системи управління маркетингом на лісогосподарських підприємствах вимагає адаптації методологічних та методичних засад маркетинг-менеджменту з урахуванням особливостей лісової галузі, а також побудови цілісного комплексу маркетингу при вдалому поєднанні з іншими інструментами маркетингу, що в підсумку визначатимуть концепцію ринкового управління в лісовому господарстві.

### Маркетингові дослідження ринку деревних матеріалів

*Формування маркетингового менеджменту* деревообробних підприємств характеризується певними особливостями лісового господарства:



- виробництво великої різноманітності продуктів і послуг лісу;
- надзвичайно велика тривалість виробничого процесу;
- залежність виробництва круглих лісоматеріалів від попиту на кінцеву продукцію споживання (меблі, столярні вироби, папір тощо);
- довгострокова і планова система організації лісогосподарського виробництва;
- відносно рівномірний обсяг планування лісозаготівель, який некореспондується з ринковою кон'юнктурою попиту на деревину;
- низька еластичність пропозиції деревини через повільний темп відновлення сировинних ресурсів та екологічні обмеження;
- відсутність внутрішнього ринку споживання низькотоварної деревини;
- високі показники екологічності продукції лісового господарства внаслідок відновлюваності лісових ресурсів, можливості повторного використання виробів з деревини і деревної маси та їхньої безпечної утилізації;
- ринок продавця з ознаками монополії підприємств Державного агентства лісових ресурсів України.

Протягом виконання досліджень і аналізу отриманих результатів були визначені основні проблеми формування і функціонування маркетингового менеджменту лісової галузі. Їх можна умовно поділити на такі дві групи: організаційно-економічні та маркетингові.

*Організаційно-економічні проблеми*, пов'язані з відсутністю організаційно-економічного механізму та інституційних передумов розвитку маркетингового менеджменту за засадах ринково орієнтованої системи управління, а саме:

- планово-адміністративні засади господарювання, які пронизують усі сфери функціонування лісової галузі, стають на перешкоді ринкових трансформаційних процесів;
- сучасна організаційна та управлінська структура лісової галузі не дозволяє здійснювати ефективну координацію маркетингової діяльності підприємств, формувати стратегію розвитку лісової галузі на основі визначеної місії, цілей, задач, інструментів і засобів їх досягнення;
- спрямованість лісогосподарського виробництва на реалізацію передусім деревини у круглому вигляді, а не її переробку та виробництво продукції із високою часткою доданої вартості, що свідчить про негативні тенденції розвитку національного деревообробного сектора та в цілому потенціалу національної економіки;
- доволі низькі обсяги як внутрішніх, так і зовнішніх інвестицій у лісову галузь, що не сприяє підвищенню інвестиційної привабливості лісогосподарських підприємств на національному та міжнародному рівнях, унеможлиблює виробничу та науково-технічну кооперацію, ускладнює поліпшення технічного та технологічного рівнів лісогосподарського виробництва;

– відсутність у процесі лісогосподарювання оцінки потенційних впливів діяльності на довкілля; відсутність використання превентивних заходів для зменшення негативних впливів антропогенної діяльності на навколишнє середовище, що стримує інтеграцію лісової галузі на світові екологічно чутливі ринки лісопродукції;

– недостатньо ефективного інфраструктурного забезпечення підприємств лісового господарства, доволі низький технічний рівень устаткування і притаманні йому технології не дозволяють випускати високоякісну конкурентоспроможну продукцію;

– доволі низькі темпи оновлення основних засобів, відсутність впровадження енергозберігаючих технологій, що зменшує потенційну конкурентоспроможність галузі на світовому ринку деревини.

*Маркетингові проблеми, пов'язані з відсутністю або ж недосконалістю елементів маркетингового менеджменту, а саме:*

– відсутність на лісогосподарських підприємствах довгострокової маркетингової стратегії, налаштованої на забезпечення стійкого розвитку підприємств лісового господарства, переважно кон'юнктурний характер маркетингових рішень;

– існуюча державна статистична звітність, доступна для широкого загалу, не дає змоги об'єктивно оцінити окремі ключові елементи маркетингового менеджменту, зокрема, кон'юнктуру ринку, що не дозволяє ефективно застосовувати інструментарій маркетингового менеджменту на підприємствах лісового господарства;

– практична відсутність маркетингових досліджень створює такзваний інформаційний вакуум підприємств лісового господарства, що не сприяє прийняттю ефективних маркетингових рішень на макрорівні;

– недоліки існуючого механізму реалізації деревини на аукціонах, а саме:

- обмеження його дії лише підприємствами Держлісагентства;
- відсутність реалізації значної частки деревини, у т.ч. внаслідок неможливості зниження встановленої на аукціоні ціни;
- відсутність гнучкого і прозорого механізму врахування інтересів деревообробної галузі;
- недопущення нерезидентів до участі в торгах.

За результатами проведеного дослідження визначені основні *недоліки* та *переваги* лісогосподарських підприємств Державного агентства лісових ресурсів України, які вивчалися, за елементами маркетингового комплексу. Серед *переваг* за елементом "товар" виділено замкнутий виробничий цикл, широкий асортимент та значна номенклатура продукції, позитивна репутація. Серед *недоліків*: недостатній контроль за якістю виконання замовлень, наявність морально та фізично застарілого обладнання, відсутність комплексного сервісного обслуговування замовників, недоліки у виробничому стратегічному плануванні.

*Основними завданнями маркетингового менеджменту з деревообробки є:*

1) комплексне використання лісових ресурсів, а саме, деревних, недеревних, у тому числі і корисних властивостей лісів, що дозволить диверсифікувати джерела отримання доходу лісогосподарських підприємств, зменшити їх виробничі та комерційні ризики;

2) підвищення конкурентоспроможності лісогосподарських підприємств за рахунок розвитку таких ринків лісопродукції, як продукції лісовирощування (стиглих насаджень, лісового насіння, сіянців, саджанців), лісогосподарського виробництва (послуг з відтворення лісів, охорони тощо), а також продукції лісозаготівель (круглих лісоматеріалів, продукції побічного користування, мисливського господарства тощо);

3) вихід лісогосподарських підприємств на світові екологічно чутливі ринки лісопродукції в результаті розбудови інституційного забезпечення процесу сертифікації у лісовому секторі, що підтверджуватиме підвищені екологічні вимоги до лісопродукції та системи ведення лісового господарства, свідчитиме про легальність походження деревини, реалізацію заходів для зменшення негативних впливів антропогенної діяльності на довкілля;

4) виробництво та реалізація на внутрішньому та зовнішньому ринках продукції глибокої переробки деревини із високою часткою доданої вартості, що важливо в контексті підтримки та розвитку національного деревообробного сектора;

5) поліпшення інформаційного забезпечення процесу прийняття маркетингових рішень на підприємствах лісового господарства (використання результатів фундаментальних та прикладних досліджень, сучасних економіко-математичних методів, комп'ютерних технологій тощо), зокрема, з метою покращення орієнтації підприємств у динамічному ринковому просторі, врахування впливу факторів зовнішнього середовища на їхню діяльність, забезпечення довгострокових конкурентних позицій;

6) підвищення ролі маркетингових досліджень у процесі прийняття рішень щодо забезпечення ефективної діяльності підприємств лісового господарства, зокрема, щодо задоволення потреб споживачів у лісових ресурсах на внутрішньому та зовнішньому ринках, щодо ціноутворення на лісопродукцію, її просування, вибору каналів розподілу тощо;

7) поглиблення інтеграції лісогосподарських підприємств у світовий науково-технічний простір у результаті підвищення ролі інноваційної складової в їх розвитку як рушійної сили забезпечення їх економічного зростання в умовах конкурентного середовища;

8) визначення пріоритетів інноваційного розвитку лісогосподарських підприємств в умовах ринкової системи господарювання як складової інноваційної політики держави, обґрунтування та реалізація інноваційних проєктів із урахуванням необхідності забезпечення балансу інтересів

населення, суб'єктів господарської діяльності та держави за умови дотримання екологічних та інших обмежень у процесі їх впровадження;

9) удосконалення цінової політики лісогосподарських підприємств в напрямку забезпечення прозорості конкуренції на ринку лісопродукції, відповідності попиту та пропозиції лісопродукції (тобто визначення потенційних покупців з подальшим виконанням їхніх замовлень щодо лісопродукції, а не навпаки), сприяння розвитку лісового господарства на засадах самоокупності;

10) модернізація інфраструктурного забезпечення лісогосподарських підприємств, зокрема, оновлення технічних засобів, впровадження енергозберігаючих технологій, що сприятиме випуску високоякісної конкурентоспроможної продукції, дозволить підвищити продуктивність праці та в цілому ефективність виробничої діяльності лісогосподарських підприємств;

11) підвищення інвестиційної привабливості лісогосподарських підприємств на національному та міжнародному рівнях, збільшення обсягів інвестицій у лісогосподарське виробництво, як важливого фактору забезпечення виробничої та науково-технічної ефективності підприємств, поліпшення технічного та технологічного рівнів лісогосподарського виробництва;

12) поліпшення іміджу лісогосподарських підприємств на національному та міжнародному ринках, поліпшення комунікаційної політики лісогосподарських підприємств із урахуванням інтересів суб'єктів лісових відносин з метою збільшення довіри споживачів лісопродукції та встановлення із ними довгострокових привілейованих відносин.

*У порівнянні з іншими державами Україна посідає лише 8 місце за відсотком лісистості в Європі. Фактична лісистість України складає 16,1%, що на 3,9 % нижче за оптимальну. Тому деревина є стратегічно важливим видом сировинних ресурсів нашої держави, раціональне використання якого є важливою складовою частиною екологічної безпеки країни. Складна екологічна ситуація, гострий дефіцит лісосировинних ресурсів завжди породжували два протилежних інтереси – охорони та споживання. Ще чверть століття тому Україна щорічно споживала 30-40 млн. м<sup>3</sup> деревини, в т. ч. лише 15 млн. м<sup>3</sup> власної. Основним постачальником імпоротної лісосировини (близько 60%) була Росія.*

Сьогодні в країні обсяг заготівель ліквідної деревини не змінився, використання щорічного приросту (близько 45%) є вдвічі меншим за європейські країни, а річний обсяг заготівель становить 0,9% запасу, що майже в три рази менше, ніж в Швеції і Фінляндії. Отже, відчувається гострий дефіцит деревини, необхідної для того, щоб задовольнити безперервно зростаючі потреби виробників пилопродукції, плит, меблів тощо, що є одним із стримуючих факторів у розвитку галузі.

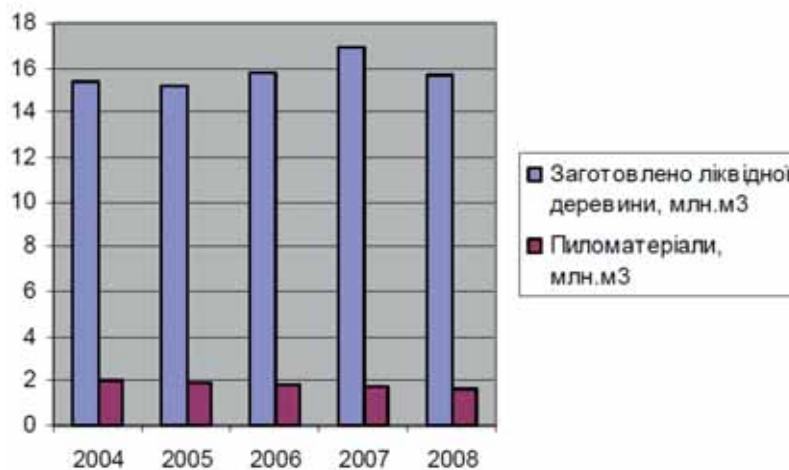
З кінця 90-років ХХ століття деревообробна галузь почала активно розвиватися – за відносно стабільного курсу національної валюти в період з 2000 до 2007 року внутрішній валовий продукт виріс майже на 70% за рахунок низькогостартового рівня. Доля лісового сектора в економіці держави складає всього 0,4-0,45%, проте, як в інших пострадянських країнах (Польща, Чехія, Словенія, Литва, Естонія, Латвія) вона становить 3-5%.

Основними лісоутворюючими породами України є хвойні, які складають 52%, твердолистяні разом з березою – 38%. За площею наша країна приблизно дорівнює Франції і в два рази більша за Польщу, але відсоток заліснення має вдвічі менший, проте поставляє сировину в ці країни. Сьогодні експорт лісопродукції з України перевищує імпорт майже в п'ять разів. Наукові доробки нашої держави завжди спеціалізувалися на твердолистяних породах деревини, адже і сьогодні на світовому ринку деревина вітчизняного дуба цінується вище за «французьку». До 2004 року існував потужний науково-дослідний інститут механічної обробки деревини (УкрНДІМОД), вчені якого займалися вивченням фізико-механічних властивостей листяних порід деревини, розробленням технологій розпилювання, сушіння, захисту, різання, опорядження продукції саме з такої деревини. Сьогодні вагомими державними дослідницькими центрами існують лише внавчальних закладах, а саме, у Національному лісотехнічному університеті (НЛТУ) у Львові та Національному університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП) у Києві.

Згідно з *класифікацією видів економічної діяльності* в нашій країні (КВЕД) існують такі її види, як «Оброблення деревини та виробництво виробів з деревини, крім меблів» та «Виробництво меблів», до складу яких відносяться виготовлення засобів виробництва – круглого лісу, пиломатеріалів, фанери, деревних плит, метилового спирту, целюлози тощо, так і предметів споживання – меблів, паперу, столярних виробів, паркету тощо. Загальний перелік продукції деревообробної галузі включає понад 300 найменувань, причому технологія виготовлення більшості з них відрізняється принципово. Відповідно відрізняється асортимент необхідної сировини та обладнання, яке в деяких випадках є специфічним. Так, для виготовлення шпону використовують так званий «фанкряз», найдорожчу нижню частину стовбура, що містить незначний обсяг зарослих сучків; для виготовлення деревних плит та паперу, навпаки, використовують низькосортну частину деревини – верхівку або «баланси».

З точки зору споживачів деревини позитивним є запровадження аукціонів з продажу сировини та можливості експортування лісоматеріалів лише за умови наявності сертифікату їх походження. Однак, очікуваний захист вітчизняних виробників, чисельність яких досить потужна – 300 тис. осіб, все ж таки є примарним. Поки пріоритет під час вибору та закупівлі сировини мають закордонні компанії, навіть на «техсировину» (найнижчий сорт половника), з якої вітчизняні підприємці за рахунок

дешевої робочої сили можуть отримати прибуток. Враховуючи середньостатистичний баланс розкрою колод, а саме: пиломатеріали – 50%; кускові відходи (горбиль, рейка) – 30%; дрібні відходи (тирса, стружка) – 14-16%; усушка – 4-5%, з рис. 4.1 можна побачити, що стійка тенденція низького рівня переробки заготовленої сировини в нашій країні не змінюється. Отже, більша частина українського лісу експортується в круглому вигляді, тим самим даючи прибутки, нові робочі місця, покращуючи економічне становище зовсім не власної країни.



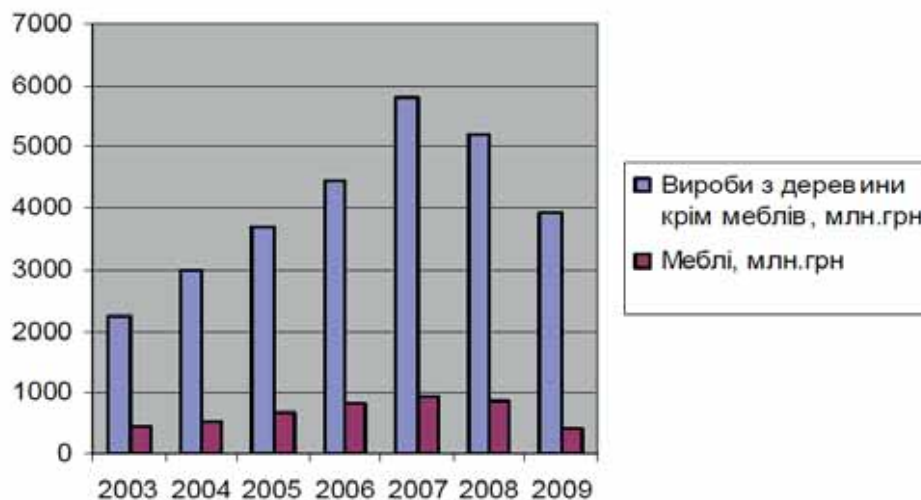
**Рис. 4.1. Динаміка виготовлення пиломатеріалів, отриманих із заготовленої деревини**

Ускладненню становища деревообробників сприяла також і фінансова криза. Попит на продукцію, обсяги реалізації виробів з деревини та меблів вагомо знизилися в Україні за останній період (рис. 4.2). Коріння кризи можна знайти в секторі житлового будівництва, який є основним споживачем продукції деревообробки. Причому почалася вона зі США, де обсяг будівництва нового житла за період 2005-2009 роки скоротився майже в 4,5 разів, що в подальшому було розповсюджено по всьому світі та сприяло зниженню цін на пиловник хвойних порід на 26%, а на баланси – на 19%.

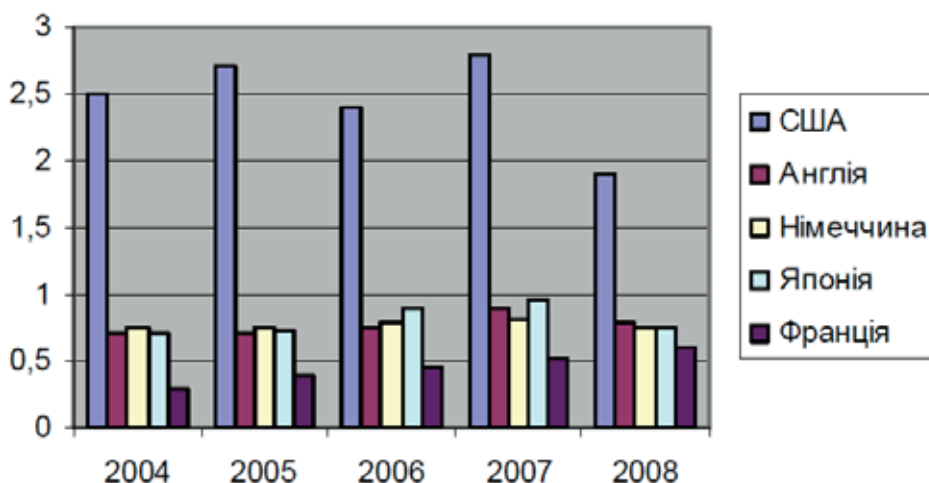
Криза на житловому ринку та різке падіння попиту мали серйозні наслідки також для сектора товарів з доданою вартістю, а саме профільованого погонажу, столярно-будівельних, конструкційних виробів, покриття для підлоги, меблів.

Ситуація на ринку теслярських та столярно-будівельних виробів була досить стабільною (рис. 4.3), оскільки в результаті стандартизації їх стало легше замінювати на відповідні вироби з інших ринків, за умови конкурентоспроможності за цінами. В більшій мірі постраждав ринок профільованого погонажу (рис. 4.4), загальний обсяг продажу якого скоротився більше ніж на 20%. Між тим, для цієї продукції не існує конкретних вимог до міцності, які було б важко дотримати, отже, слід очікувати в майбутньому швидке поповнення ринку за рахунок нових

виробників. Причому попит на профільований погонаж, теслярські та столярно-будівельні вироби може збільшитися ще до початку зростання обсягів будівництва, оскільки споживачі внаслідок економії коштів змушені орієнтуватися на самостійний благоустрій житла.



**Рис.4.2. Динаміка промислового виробництва у деревообробній та меблевій галузях**



**Рис. 4.3. Динаміка імпорту (млрд. дол. США) теслярських та столярно-будівельних виробів**

За даними Європейської федерації виробників паркету рівень виробництва покриття для підлоги в минулому році знизився до рівня 2004 року. Найбільшим попитом у виробників паркету користується дуб (рис. 4.5), значна частина якого має українське походження, причому попадає до провідних виробників ламінату та паркету – Німеччина, Франції, Туреччини, у вигляді напівфабрикатів, а повертається додому як товар з високою доданою вартістю.

Менше постраждали виробники меблів, оскільки ринок цієї продукції в меншій мірі залежить від ситуації в будівництві нового житла, до того ж уряди таких країн, як Італія, США тощо втілюють програми

стимулювання важливих експортних галузей, до яких належить і меблева, шляхом надання податкових пільг. Як видно з діаграми (рис. 4.6) серед найбільш потужних імпортерів меблевої продукції ситуація залишалася досить стабільною. Більш сильні учасники ринку продовжують укріплювати свої позиції шляхом поглинання та придбання інших підприємств, оскільки вартість компаній значно знизилася. Таким чином відбувається реструктуризація та поглинання компаній, внаслідок того, що більш потужні учасники ринку почали готуватися до кращих часів і намагаються оптимізувати структуру своїх витрат.

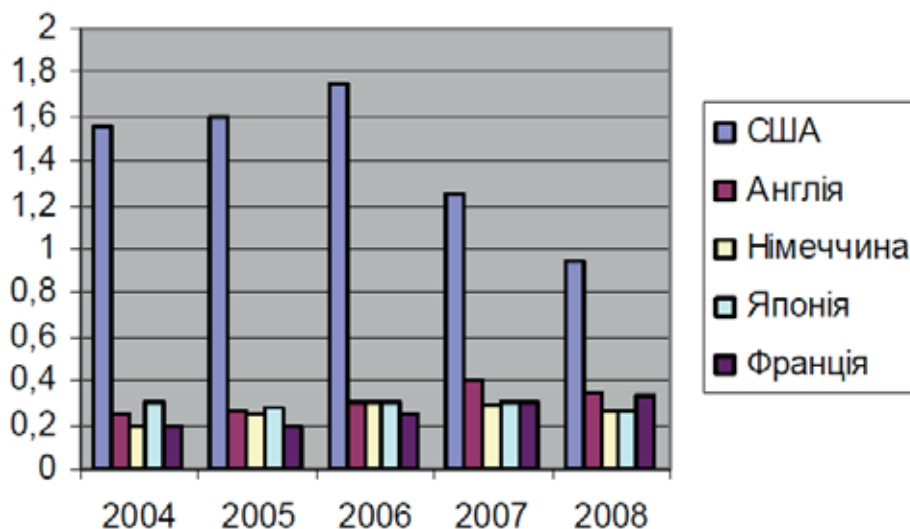


Рис. 4.4. Динаміка імпорту (млрд.дол.США) профільованого погонажу

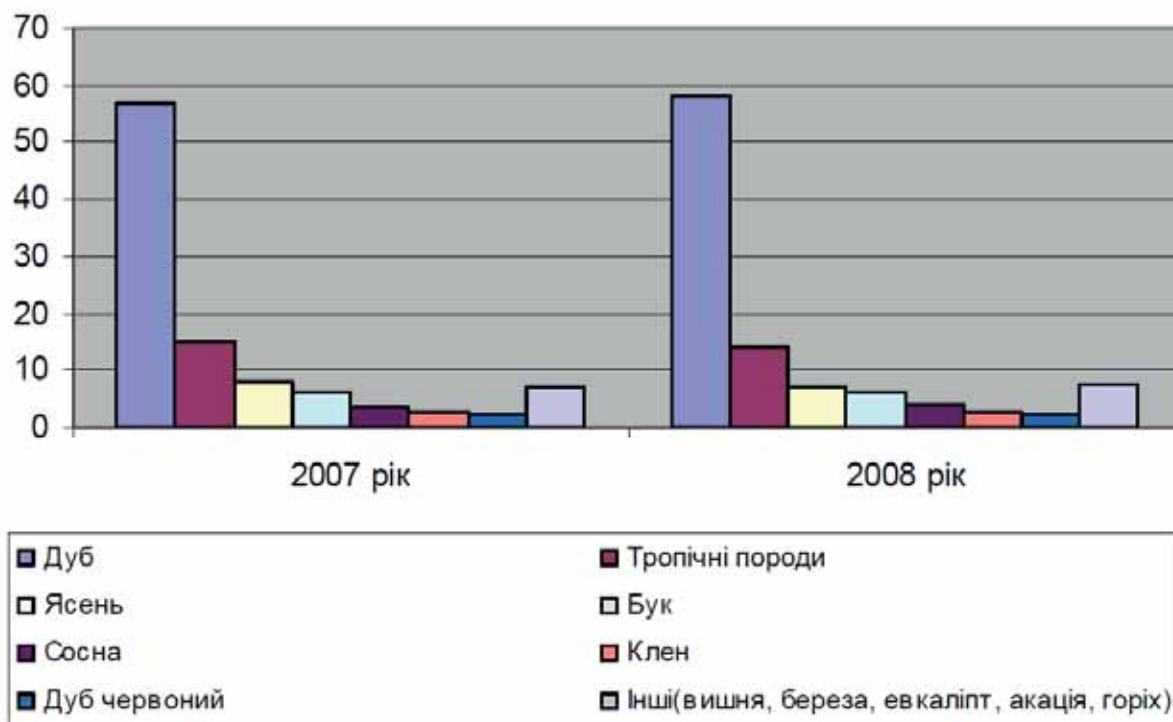
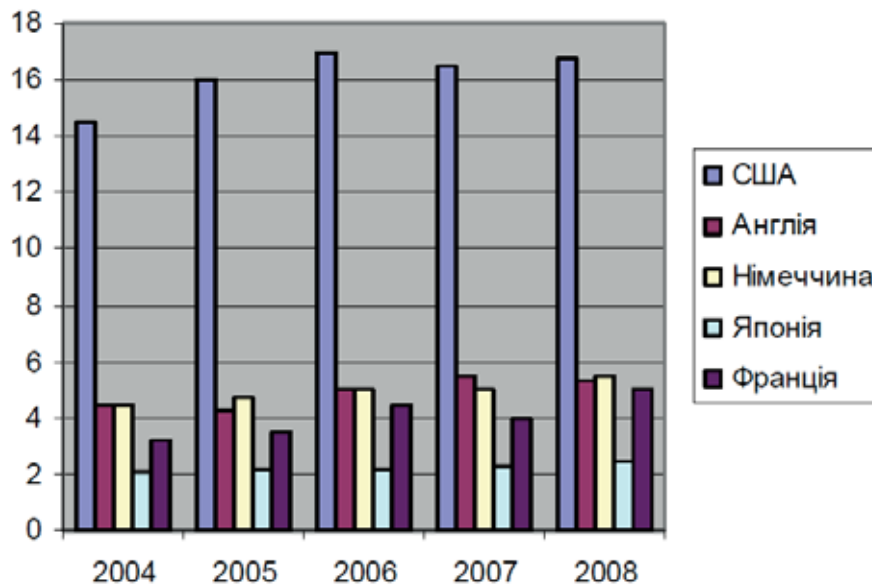


Рис. 4.5. Використання деревних порід (%) для виготовлення покриття для підлоги





*Рис. 4.6. Динаміка імпорту (млрд.дол.США) меблів*

За останні роки Китай та країни південно-східної Азії (В'єтнам, Малайзія, Індонезія, Таїланд) стали провідними експортерами меблів, завдяки своїй політиці в галузі розвитку економіки та переваг у витратах на робочу силу. Однак, непередбачена поведінка виробів з деревини тропічних лісів в умовах її експлуатації порівняно сухого клімату Європи сприяла численним рекламаціям та закриттю більшості підприємств.

Останнім часом все популярнішими стають вимоги деяких країн щодо походження лісоматеріалів, які застосовуються в меблях. У відповідності з поправкою до Закону Лейсі, прийнятої у США в 2008 році, будь-який імпорт деревини невідомого походження та виробів з неї передбачає карне покарання. Європейський парламент та Всесвітня меблева конфедерація підтримали створення системи застосування правових санкцій у випадках проведення лісозаготівельних операцій на незаконній основі, внаслідок яких виникають такі глобальні проблеми, як знеліснення та зміна клімату.

Під час кризи не постраждав лише сектор виробництва енергії на базі деревини, що пов'язано з урядовими програмами заохочення використання відновлюваних джерел енергії. Світовий ринок паливних деревних гранул значно виріс – річні темпи росту його складають близько 20%. Найбільшим виробником та споживачем паливних гранул є Європа, а найбільшим експортером – Канада, яка планує повністю замінити вугілля біомасою у виробництві енергії. Азія також може стати важливим споживачем паливних гранул, особливо після впровадження в Японії масштабних проєктів, які передбачають комбіноване спалювання вугілля та деревної маси.

Слід зазначити, що тут виникає проблема раціонального використання сировини. У зв'язку зі зниженням обсягу лісозаготівель, зменшився обсяг придатних для спалювання лісосічних відходів та відходів деревообробки. З'явилася тенденція спалювання безпосередньо

маломірного круглого лісу без використання його в лісопиляльній промисловості, виробництві деревних матеріалів та целюлози. Сьогодні в Європі спостерігається тенденція підсилення конкуренції за сировину між виробниками паливних деревних гранул і підприємствами, що випускають целюлозу та плитні деревні матеріали, особливо на ринку тріски та відходів деревообробного виробництва. В недалекому майбутньому такий конфлікт між споживачами сировини (балансової деревини) може виникнути і в Україні.

По різному пристосовуються до кризи країни Заходу. Так США, відчувши низький попит на вироби з деревини та папір, розширили експорткруглого лісу в країни Азії та Європи. В Німеччині малі та середні підприємства стали більш активними – за збереження потужностей своїх лісопилок, на відміну від великих компаній, вони розширили асортимент продукції та ініціювали попит на нього, а саме дерев'яних дитячих іграшок, дизайнерських аксесуарів (рамки, полицки, карнизи, килимки з деревних відходів тощо) та сировини для енергетичного сектору.

Напевно будь-яка криза є поштовхом для переоцінки та переосмислення стратегії розвитку галузі, зміни пріоритетів. Зниження темпів росту вітчизняної деревообробної галузі почалося на рік пізніше за Європу і, за повідомленням Департаменту розвитку легкої та деревообробної промисловості Мінпромполітики України, спостерігалось зростання обсягів виробництва за I півріччя 2010 року на 12%. З метою збільшення темпів зростання та підвищення конкурентоспроможності товарів вітчизняних деревообробників вчені НУБіП України пропонують своє бачення стратегії розвитку галузі.

Деревообробна галузь не є вузькою та одноплановою. Вона включає в себе досить широкий спектр діяльності, починаючи від зберігання спіяної деревини – круглого лісу, де виникають специфічні проблеми, а саме організація захисту від гниття та біопошкоджень, підготовка сировини для розпилювання – обкорування, сортування за якістю та розмірами тощо.

Як основні напрямки деревообробної галузі можна виділити виробництво пилопродукції, столярно-будівельних виробів, паркету, деревних плит, меблів, паперу, біоенергії, які пов'язані між собою як «боротьбою» за сировину, так і технологічними ланцюгами. Вітчизняний ринок пилопродукції складається з пиломатеріалів обрізних та необрізних загального призначення, який не задовольняє потреб підприємств в специфікаційній пилопродукції нормованої вологості. Основну долю підприємств деревообробної галузі складають малі та середні підприємства, які змушені для виготовлення продукції з масивної деревини організувати замкнений цикл переробки, починаючи від розкрою сировини (обсягом приблизно 3-5 тис м<sup>3</sup>/рік). На таких виробництвах відсоток корисного використання деревини складає не більше 60% внаслідок неможливості раціонального використання відходів.

В зарубіжних країнах лісопиляння розвивається в напрямку випуску продукції цільового призначення та відходу від випуску пиломатеріалів загального призначення, на які орієнтовані наші підприємства. В країнах з розвиненим лісопилянням складається тенденція до скорочення загальної кількості підприємств при збільшенні об'ємів виробництва продукції. Така тенденція закономірна, оскільки на великих підприємствах собівартість продукції нижча ніж на малих. Вони працюють більш ефективно на ринку, зарахунок того, що мають більший асортимент продукції та менші строки її постачання. Можливості для збільшення потужностей підприємств залежить від ряду факторів: продуктивності лісів, транспортування сировини, розмірів та породного складу сировини. Тому максимальний річний ефективний об'єм виробництва змінюється в значних межах - в США і Канаді він складає 800-900 тис.м<sup>3</sup>, в країнах Європи – 500 тис. м<sup>3</sup>.

Інша світова тенденція – створення максимальної доданої вартості. Сьогодні майже всі лісопиляльні кампанії мають стругальні цехи та створюють виробництва з розкрою пиломатеріалів, їх склеюванню задовжиною і шириною, що дозволяє використовувати низькосортну деревину. Як правило, заводи мають в своєму складі сушильне обладнання, що дозволяє випускати продукцію висушену до вологості 8-12%. Проблемою переходу лісопиляльної галузі на випуск пиломатеріалів функціонального призначення починали займатися ще в СРСР, але розроблені в ЦНДІМОДі (Центральний науково-дослідний інститут механічного оброблення деревини) нормативні документи не враховували потреб ринку, особливо необхідність сертифікації продукції підприємств за якісними показниками.

Вітчизняні лісопиляльні підприємства деревообробної галузі мають незначні об'єми випуску пилопродукції, працюють, в основному, за замовленнями і не мають змоги створювати повноцінні запаси специфікаційної пилопродукції нормованої вологості. За таких об'ємів розкрою сировини неможливо створити повноцінний ринок пиломатеріалів та заготовок. Відомо, що пиломатеріали та заготовки в загальному баланссировини складають не більше 60% від загального об'єму сировини. Решта деревини – це відходи виробництва, які на малих підприємствах використовуються нерационально. Кускові відходи можуть перероблятися назаготовки малих розмірів, збільшуючи використання сировини лише на 5%. Інші відходи, в кращому випадку, спалюються, забруднюючи навколишнє середовище.

Відсутність ринку пиломатеріалів функціонального призначення призводить до того, що на деревообробних підприємствах створюється замкнений цикл виробництва від розпилювання сировини до виготовлення виробів з неї. Тобто відсутність спеціалізації підприємств з випуску деревообробної продукції призводить до збільшення її вартості за рахунок додаткового розкрою пиломатеріалів загального призначення на специфікаційну пилопродукцію, що відповідає асортименту виробів з

деревини, які воно випускає, та зниження ефективності використання сировини.

Створення повноцінного ринку пиломатеріалів та деталей сприятиме розвитку малих та середніх підприємств зі спеціалізацією на випуск окремих видів продукції – меблів, паркету, столярних та конструкційних виробів тощо. Концентрація деревообробного виробництва і створення консолідованих лісопиляльно-сушильних підприємств з виробництва пилопродукції та утилізації відходів у вигляді сировини для подальшого вжитку в виробництві ДВП, ДСП паливних брикетів, гранул тощо, дасть змогу значно підвищити використання деревини та довести його до 90%.

На сьогодні культура споживання пиломатеріалів в нашій країні є надзвичайно низькою. Використання пиломатеріалів загального призначення свідчить, що в будь-якому з випадків використання вони будуть мати надлишкову, незатребувану якість – оскільки одна й та сама дошка може бути використана для виготовлення несучих елементів, для яких критерієм є міцність, або розкrojена на дрібні деталі, для яких цей критерій втрачає сенс, або призначена для декоративного оздоблення, критерієм якого є зовнішній вигляд тощо. До того ж технологія сушіння пилопродукції сьогодні побудована без врахування необхідних якісних показників проведення процесу. Це призводить до затягування терміну обробки, необґрунтованого підвищення енерговитрат та собівартості процесу.

Сушіння деревини – процес, що надає їй нової якості, не змінюючи основних властивостей, отже, утворення дефектів під час сушіння є недопустимим. Якість сушіння – це комплексне поняття, що перш за все вимагає відсутності браку сушіння (тріщин, жолоблення) і включає в себе вимоги до вмісту та розподілення вологи у висушеному матеріалі, а також вимоги до залишкових напружень в деревині. Навіть зовні недеформований пиломатеріал може бути неякісно висушеним.

Технічні вимоги до якості сушіння деревини визначаються її призначенням. Наприклад, висушена деревина, що використовується для виготовлення меблів, повинна в процесі виготовлення та експлуатації залишатися формо- та розміростабільною. Для цього пиломатеріали або заготівки слід висушувати до порівняно низької кінцевої вологості, з рівномірним розподіленням вологи за перетином та мінімальними залишковими напруженнями. Деревина ж, що використовується для виготовлення тари, зовнішньої обшивки будинків тощо може мати підвищену середню вологість, значні перепади вологості та напружень, які забезпечують лише збереження деревини від гниття та недопустимої міри розтріскування та пожелоблення у виробництві та експлуатації.

Незадовільне сушіння та випуск невідповідної за показниками якості висушеної пилопродукції можуть залишатися довгий час непомітними, оскільки результати неправильного сушіння за відсутності належного рівня контролю рівномірності розсіювання вологості,

недосушування проявляються через деякий час після виготовлення з неї продукції, коли вона сплачена споживачем та знаходиться в експлуатації. Нажаль, нормативи термінів експлуатації різних виробів з деревини відсутні. Відомо лише, що довготривале використання деревних виробів є рівнозначним за економічною ефективністю сукупності витрат на заготівлю лісоматеріалів, їх транспортування, розпилювання та виготовлення певного виробу.

Стратегічним напрямком розвитку сектора первинної обробки деревини є створення ринку пилопродукції промислового виконання на зразок чисельних популярних складів заготовок твердолистяних порід деревини нормованої вологості в країнах Бенілюкса, які дозволяють виробникам меблів, паркету тощо вирішувати проблему сировини. Можливо, це занадто великі інвестиції для малих підприємств, які складають основну частину галузі, але проблему можна вирішити за рахунок створення на зразок кластерів, які успішно функціонують в країнах Західної Європи та Скандинавії. Вони об'єднують підприємства лісової і деревообробної галузі, виробників столярних, меблевих виробів та продавців.

Для початку такий кластер міг би охоплювати підприємства первинної переробки і пропонувати продукцію виробникам меблів, столярних виробів, «інженерної» або конструкційної деревини для екобудівництва, навіть для індивідуального складання у виріб за принципом «Зроби сам». Головна вимога до продукції такого кластеру – гарантія якості за існуючими стандартами як за зовнішніми, фізичними, так і за механічними показниками.

Щодо до конструкційних виробів з деревини, то цей ринок у нас майже незайманий. Між тим в країнах заходу така продукція має широке застосування. Так, клеєний брус з пилопродукції (Glulam), двотаврові балки (I-joists), клеєні пиломатеріали зі шпону (LVL), пилопродукція із склеєною клином деревини (FJ), пиломатеріали, що утворені за рахунок паралельного склеювання полос шпону (PSL), пиломатеріали з орієнтованою композиційною будовою (OSL) – використовуються для облаштування причалів, виготовлення опор ЛЕП, в елементах шляхової інфраструктури (звукопоглинаючі екрани), в будівництві, а також для виготовлення досить популярних зараз малих архітектурних форм - альтанок, бельведерів у садах та парках. Перспективним напрямком є організація виготовлення відсортованої за міцністю «інженерної» деревини, розроблення нових рішень матеріалознавчо-конструкційних: створення композитів деревини з конструкційними та ізоляційними недеревними матеріалами (сталі, алюмінію, волокнами вуглецю, деревної корки тощо).

Прогнозується зростання попиту на пилопродукцію на внутрішньому та зовнішньому ринках, особливо для будівництва. Хоча останнім часом зменшилося використання деревини в столярних виробках, де домінують

дешеві вікна з ПВХ, які до речі не є настільки довговічними, як стверджується в рекламі і до того ж шкідливими для здоров'я людини. Приміщення, оснащені такими вікнами, не тільки з часом насичується викидами шкідливих хімічних сполук, які активно впливають на здоров'я людини та забруднюють довкілля, але завдяки ним створюється атмосфера повністю ізольована від зовнішнього середовища на відміну від приміщень з дерев'яними вікнами. Зниження собівартості дерев'яних вікон можливе у разі кооперації підприємств у кластери, коли для їх виготовлення можна не реалізовувати повний цикл перероблення сировини з відповідними перевитратами, а використати готовий клеєний брус з низькосортної деревини.

Традиційно в Україні, як і в країнах Європи в секторі житлового будівництва перевага надається таким недеревним матеріалам, як каміння, сталь, бетон. Порівняно з Північною Америкою, де деревина є пріоритетним будівельним матеріалом, життєвий цикл житла у нас є більш тривалим. Уряди та промислові асоціації Європи зараз вживають заходи з метою заохочення будівництва дерев'яних житлових та нежитлових будівель, а саме по лінії програми екобудівництва. Є всі підстави очікувати розвиток екобудівництва і нашої країні, особливо в набуваючих популярності котеджних містечках.

Екобудівництво є частиною рішення проблеми сучасної кризи та сприяє боротьбі зі зміною клімату. Будівлі, енергоефективні з точки зору будівельних матеріалів, що використовуються для них, являють собою елемент екологічної економіки. Одним з напрямків такого будівництва є створення так званих «пасивних» будинків, які потребують мінімального енергоспоживання в процесі експлуатації за рахунок інвестування ресурсозберігаючих технологій, а саме використання ізоляційних матеріалів з деревних композитів, оптимізації конструкційних рішень вікон, дверей з урахуванням тепловологісного стану оточуючого середовища та впровадженням схем їх монтажу, які виключають теплові мости тощо. Системи оцінки екологічних будівель, що ґрунтуються на життєвому циклі матеріалів, сприяють використанню деревини, тим більше, що перевага надається деревині, сертифікованій на предмет того, що її джерелом є стійкокеровані ліси.

До того ж збільшення використання деревини в будівництві замість бетону, пластмаси, сталі тощо побічно призводить до скорочення викидів, які утворюються в результаті спалювання викопних видів палива, значних витрат енергії, що супроводжує процес виготовлення вказаних матеріалів. В кінці життєвого циклу вироби з масивної деревини можуть стати сировиною для виготовлення деревностружкових композитів або спалені для отримання біоенергії.

З точки зору прямого використання деревини для отримання енергії виникає багато питань. По-перше, конкуренція на сировинному ринку, яка несприяє розвитку паперової промисловості та плитному виробництву; по-

друге, сумнівна раціональність спалювання заготовленої деревини, яку можна було б використати поетапно, спочатку виготовити з неї вироби довготривалого користування, потім відправити їх на рециркулювання (наприклад, деревину з відпрацьованих меблів, столярних виробів тощо можна подрібнити і застосувати в плитному виробництві) і лише після цього – для отримання енергії. Тобто деревина може спочатку бути сировиною деревообробної промисловості, а наприкінці циклу – біопаливом. Однак, способи переробки деревини, такі як склеювання, оброблення лаками та фарбами, консервантами можуть серйозно загрожувати середовищу, особливо під час спалювання. Необхідним у зв'язку з цим є проведення досліджень щодо екологічних характеристик сучасних клеїв, оздоблюючих та консервуючих матеріалів.

Щодо меблевого виробництва, то за даними Департаменту розвитку легкої та деревообробної промисловості Мінпромполітики України спад виробництва меблевої продукції, який спостерігався з 2008 року та протягом 6 місяців 2009 року, має тенденції до завершення (відзначено збільшення обсягів виробництва з 52,9% у червні до 63,8% у грудні 2009р.). Хоча Україна є потужним експортером меблів, які поставляються більше ніж в 60 країн світу, серед яких Росія, Польща, Німеччина та Франція, проблеми галузі існують. І це, перш за все, проблема з сировинним забезпеченням підприємств. Також не сприяє розвитку як нелегальний імпорт меблів, так і тіньове їх виробництво.

Для підвищення якості, конкурентоспроможності, оновлення асортименту продукції та створення вітчизняного бренду перспективними є наступні інновації у виготовленні меблів: застосування нанотехнологій для покращення готової продукції; розроблення вогне- та екологічнобезпечних композитів для виготовлення меблів; розроблення ергономічних меблів із сучасним дизайном, нових конструкцій меблів, наприклад, таких, які б могли оперативнo змінюватися залежно від вимог покупців; створення міжрегіональних меблевих кластерів тощо.

Велику роль у вирішенні розглянутих проблем відіграють сучасні навчально-наукові центри. Однак і тут існують проблеми, особливо під час проведення навчальних та виробничих практик студентів. Парадоксально, але керівники деяких підприємств не хочуть не тільки брати майбутніх спеціалістів на практику, але й не погоджуються навіть провести оглядову екскурсію, мотивуючи це тим, що в технологічному процесі нібито застосовуються власні «ноу-хау», які в більшості випадків вже давно відомі. Отже підприємства прагнуть отримати висококваліфікованого спеціаліста, проте брати участь в процесі його становлення не хочуть. Доречно було б керівникам виробництв згадати власне становлення як інженера, конструктора, технолога та допомогти ЗВО в організації баз практик для студентів. Тоді можна розраховувати на конкурентноспроможність виробів з деревини та вихід на міжнародні ринки збуту продукції.

Ще одним шляхом вирішення проблеми практичного навчання студентів є створення навчально-інноваційних кластерів або центрів, прикладами яких можуть бути «Santaka» та «Nemunas» (Литва), Silicon Valley (США), Ishikawa Science Park (Японія), System of 5 Science Cities (Південна Корея), Ideon Science Park (Швеція), Science Park «Technopolis» (Фінляндія) тощо. Метою створення таких кластерів є поєднання освітньої, наукової та виробничої діяльності профільних вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів та фірм за пріоритетними напрямками розвитку галузі. Функціонування подібних кластерів дозволить створювати, впроваджувати та реалізовувати новітні науково-технічні рішення, а не тільки користуватися закордонними технологіями. Такий інноваційний підхід до вирішення накопичених проблем у вищій професійній освіті не тільки створить можливості для підготовки молодого покоління інженерів, вчених, менеджерів, які спроможні покращити стан вітчизняного лісопромислового комплексу, але й сприятиме залученню іноземних інвесторів, гарантією для яких є співучасть державних закладів – університетів, лісгоспів тощо.

### **Питання для обговорення**

1. Назвіть основні характеристики щодо лісової галузі України.
2. Обґрунтуйте необхідність використання маркетингових досліджень ринку деревних матеріалів.
3. Опишіть особливості лісового господарства для формування маркетингового менеджменту деревообробних підприємств.
4. Назвіть організаційно-економічні проблеми, пов'язані з відсутністю організаційно-економічного механізму в деревообробній галузі.
5. Обґрунтуйте маркетингові проблеми, пов'язані з відсутністю або ж недосконалістю елементів маркетингового менеджменту в деревообробній промисловості.
6. Назвіть основні завдання маркетингового менеджменту з деревообробки.
7. Проаналізуйте стан деревообробній галузі України у порівнянні з іншими державами світу.
8. Поясніть динаміку виробництва та імпорту виробів у деревообробній та меблевій галузях за рис. 4.1-4.6.
9. Охарактеризуйте світові тенденції розвитку деревообробній промисловості.
10. Опишіть процес підготовки молодого покоління інженерів, вчених, менеджерів, які спроможні покращити стан вітчизняного лісопромислового комплексу.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Балакин М.И., Соколов А.В. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий: учебно-методическое пособие. М.: ГОУ



ВПО МГУЛ, 2006. 43 с.

2. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.

3. Калітеевскій Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопилних підприємств з пакетною відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.

4. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: Підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Л.: Кольорове небо, 2006 . 412 с.:

5. Кузнецов В.С. Пневматический транспорт на деревообрабатывающих предприятиях. Аспирационные установки: учебное пособие. Братск: ГОУ ВПО «БрГТУ», 2004. 152 с.

6. Левинская Г.Н. Планирование раскроя пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 51 с.

7. Левинская Г.Н. Составление плана раскроя и проектирование производственного процесса лесопильного цеха пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 49 с.

8. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.

9. Павліщук О.П. Цілі маркетингового менеджменту на підприємствах лісового господарства та передумови їх ефективної реалізації у сучасній системі господарювання / О.П. Павліщук. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2013. № 4. С. 304–313.

10. Пінчевська О.О.Актуальні напрями розвитку деревообробної промисловості в Україні. Режим доступу:<https://www.openforest.org.ua/23727/> (дата звернення – 16.01.2020).

11. Рекомендації щодо удосконалення інструментів маркетингового менеджменту на підприємствах лісового господарства. Режим доступу:<http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u39/Проблемнастаття.pdf> (дата звернення – 16.01.2020).

12. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка :підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.

13. Тюкина Ю.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства : учебник для СПТУ / Ю.П.Тюкина, Н.С. Макарова. М.: Высшая школа, 1988. 271 с.

14. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. 375 с.

15. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного производства: учебное пособие для вузов. Екатеринбург, УГЛТА, 2000. 294 с.

16. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 169 с.

## 2.5. Проектування технологічного процесу деревообробного підприємства

**Мета:** вивчення технологічного процесу деревообробного підприємства з проведенням відповідних розрахунків щодо розміру серії випуску виробів, тривалості виробничого циклу, розміру незавершеного виробництва, складання планів по цехах.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз технологічного процесу деревообробного підприємства та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

Завданнями проектування технологічного процесу деревообробного підприємства є організація ритмічного випуску продукції всіма цехами й ділянками виробництва в розмірах і асортиментах, встановлених планом за вказаною собівартістю; поліпшення встановлених планом техніко-економічних показників роботи; впровадження у виробництво прогресивних норм використання устаткування, витрат часу, сировини, матеріалів; коректування плану в ході його виконання, виявлення додаткових джерел можливого перевиконання плану; забезпечення умов для вслякого розвитку творчої ініціативи.

Практично оперативне планування визначається в складанні оперативних, кварталних і місячних планів цехам і спостереженні (контролі) за своєчасним забезпеченням виробництва всім необхідним для виконання цих планів; складанні в межах кожного цеху місячних планів-завдань і календарних планів по окремих ділянках виробництва, змінам, бригадам; розробці змінно-добових планів і графіків виконання окремих замовлень.

Форми й методи організації оперативного планування визначаються як характером виробництва (лісопильне, столярно-механічне, фанерне й ін.), так і його типом (одиничне, серійне, масове).

Для розробки виробничих програм і забезпечення планомірної роботи сполучених між собою цехів, ділянок і робочих місць потрібні попередні нормативно-календарні розрахунки. До таких розрахунків належать встановлення розміру серій виробів і партій деталей; визначення тривалості виробничих циклів партій деталей і виробу; визначення розмірів незавершеного виробництва.

Установлення розмірів партій деталей, тривалості виробничого циклу й розміру незавершеного виробництва дозволяє забезпечити ритмічну роботу підприємства й, крім того, суттєво позначається на якісних показниках роботи: продуктивності праці, собівартості, використанні основних і обігових коштів і їх оборотності.

### **Визначення розміру серії випуску виробів і партій деталей**

При масовому, і особливо безперервно поточному виробництві, типів виробництва нормативно-календарні розрахунки полягають у визначенні ритму потокової лінії, числа робочих місць на потоці й розміру незавершеного виробництва. При серійному типі виробництва, коли виготовляється одночасно значне число виробів і за робочим місцем закріплюється кілька виробів, забезпечити ритмічність виробництва трохи складніше. Тут встає питання, якими серіями потрібно запускати виробу у виробництво, які партії деталей у межах кожної серії виробів повинні бути прийняті й з якими інтервалами вони повинні проходити у виробництві.

Серія – це певна кількість конструктивно однакових виробів, виготовлених протягом певного часу без перерв, після чого випуск цих виробів тимчасово або зовсім припиняється.

При серійному виробництві в обробці й складанні може перебувати одночасно кілька серій різних виробів. Періодичність переходу до нової серії виробів може бути різною.

Установлення розміру серії залежить від строків випуску тих або інших виробів; можливості одночасного випуску декількох виробів відповідно до площ складального цеху, оздоблювального цеху й проміжних складів; оптимального завантаження провідного встаткування, обсягу незавершеного виробництва; продуктивності праці при виготовленні тієї або іншої серії.

Ніяких розрахункових формул для розв'язку питання про періодичність запуску серій виробів рекомендувати не можна. Розв'язок цього питання можливий лише в кожному випадку шляхом добору різних варіантів з обліком наведених вище умов. Однак у всіх випадках необхідно, щоб число однакових виробів у кожній серії було практично прийнятно для складання календарних планів і для обліку і щоб розміри серій забезпечували періоди повторення їх у виробництві, рівні або кратні тривалості місяця. Так, якщо прийняти, що підприємство протягом року повинне випустити 12 тис. шаф, то в наведеному нижче розрахунках у трьох випадках (при 2400, 1500 і 1200 виробів у серії) серії виявляться практично незручними, тому що дадуть періодичність, не кратну тривалості місяця (табл. 5.1).

#### ***Розрахунок періодичності випуску серій***

***Таблиця 5.1***

Число серій протягом року	Число виробів у кожній серії	Періодичність у місяцях	Число серій протягом року	Число виробів у кожній серії	Періодичність у місяцях
1	12000	12	5	2400	2,2
2	6000	6	6	2000	2
3	4000	4	8	1500	1,5
4	3000	3	10	1200	1,2

Серію виробів розбивають на партії деталей. Під партією деталей слід розуміти число однакових деталей, що одночасно запускаються у виробництво й безупинно оброблюються на одному робочому місці при однократному налагодженні устаткування (наприклад, поздовжні бруски дверей шафи, блоку ящика шафи).

У серійному виробництві партії деталей на кожному робочому місці, як правило, обробляються в порядку послідовного чергування з іншими партіями деталей цього ж виробу або інших виробів. Перехід до обробки іншої партії деталей на даному робочому місці пов'язаний з переналагодженням устаткування або перебудовою робочого місця. Оскільки в серійному виробництві на одному робочому місці виконується кілька операцій, при складанні календарного плану робіт постає питання, у якій послідовності й через який проміжок часу вести обробку деталей кожної партії. Величина цього проміжку часу буде залежати від величини оброблюваної партії.

Збільшення партії, що одноразово запускається у виробництво, деталей приводить до підвищення продуктивності праці, кращому використанню устаткування в часі, скороченню часу на підготовчо-заклучні роботи, зниженню собівартості випущеної продукції.

Разом з тим збільшення розміру партії деталей приводить до подовження виробничого циклу, збільшенню обсягу незавершеного виробництва, а отже, і необхідних обігових коштів, до збільшення складських і виробничих площ.

Звідси при виборі розміру партії необхідно виходити з наступних вимог: забезпечення більш високої продуктивності праці, кращого використання устаткування й виробничих площ; мінімальної тривалості виробничого циклу й мінімального обсягу незавершеного виробництва. Крім того, величина партії деталей по всіх операціях повинна бути однаковою й рівна або кратна серії складання виробів. Для створення ритмічності в роботі число запусків партій деталей протягом планового періоду (місяця, кварталу, року) повинне бути по можливості однаковим.

Визначити оптимальний розмір партії деталей розрахунковим шляхом важко через різноманіття умов, що впливають на її розмір. Пропоновані в літературі формули практичного застосування не одержали, і єдиної, загальноновизнаної методики розрахунків розміру партії немає.

На ряді деревообробних підприємств найчастіше розмір партії деталей визначають за допомогою так званого способу добору. Встановлену серію виробів розбивають на окремі партії деталей, для чого в першу чергу групують деталі залежно від однорідності конструкції, обробки й необхідної комплектності для складання їх у вузли. Так, для канцелярського стола можна згрупувати деталі в наступні партії: ніжки стола, царги поздовжні й поперечні, стінки ящика поздовжні й поперечні й деталі кришки стола.

При групуванні необхідно завжди прагнути до можливо меншого числа партій по кожному виробу, щоб не ускладнювати цехове планування.

Після групування деталей встановлюють, яке устаткування повинне бути прийняте в розрахунки при визначенні партії. У серійному виробництві є такі верстати, які при заданому в програмі асортиментах бувають незавантаженими й при роботі цеху у дві-три зміни використовуються тільки в одну зміну, а іноді й менше. Безсумнівно, що такі верстати при розрахунках не слід брати до уваги. Включати в розрахунки потрібно тільки основне, найбільш завантажене устаткування, що вимагає переналагодження різального інструменту при переході на обробку нової партії деталей, наприклад шипорезні, фрезерні, стругальні верстати.

Не слід також включати в розрахунки такі верстати, як фуговальні, циркульні й маятникові пилки, рейсмусні, які хоча й можуть бути провідними, але переналагодження їх при переході на іншу роботу вимагає мінімального часу. Але часта зміна деталей незалежно від часу, необхідного на переналагодження, позначається негативно на продуктивності праці робітника.

Число деталей у партії повинне бути кратне змінної фактичної продуктивності ведучихверстатів. Для визначення необхідного числа деталей ( $n_d$ ) потрібно фактичну норму виробітку ( $n_\phi$ ) помножити на коефіцієнт кратності ( $K_{кр}$ ):

$$n_d = n_\phi \cdot K_{кр}. \quad (5.1)$$

Коефіцієнт кратності приймається рівним половині зміни, однієї, півтора, двом змінам.

Число деталей у партії повинне бути однаковим по всіх операціях і ділянках виробництва, не виключаючи сушильних камер. Це дуже важливо, тому що створює рівномірність у роботі, періодичність потрапляння деталей на складання, ритмічність складальних робіт, а отже, і випуску продукції.

Між величиною партії деталей ( $n_d$ ), періодичністю повторення запуску й випуску партії деталей (вузлів) у днях ( $n_{пер}$ ) і середньодобовою потребою в деталях ( $n_{ср}$ ) існує наступна залежність:

$$n_{пер} = \frac{n_d}{n_{ср}}. \quad (5.2)$$

Користуючись цією залежністю, можна розрахувати періодичність переходу до виготовлення нової партії деталей або вступу її на складання. Звичайно по кожному виробу встановлюються величина партії, періодичність запуску її й число запусків на місяць (табл. 5.2).

Деталі менш трудомісткі, з коротким виробничим циклом, виготовляють більшими партіями, іноді рівними півмісячної або місячній програмі. Така періодичність виправдовується в цьому випадку високою продуктивністю праці, а також тим, що при цьому не відбувається

великого зв'язування обігових коштів у незавершеному виробництві, спрощується планування, особливо при великому асортиментах деталей, і є можливість зосередити увагу при плануванні робіт у цеху на основних трудомістких деталях.

**Розрахунок періодичності виготовлення партії деталей канцелярського стола зі щоденним виготовленням 100 шт.**

**Таблиця 5.2**

Найменування деталей	Число деталей у виробі	Число деталей, які необхідно виготовити за місяць	Прийнятний розмір партії, $n_d$	Необхідна кількість деталей за добу, $n_{cp}$	Періодичність запуску в днях, $n_{пер}$	Число запусків у місяць
Ніжки	4	10000	2000	400	5	5
Царги поздовжні та поперечні	4	10000	2000	400	5	5
Стінки ящиків	4	10000	2000	400	5	5
Деталі кришок	6	15000	3000	600	5	5

**Розрахунки тривалості виробничого циклу**

Тривалість виробничого циклу вимірюється часом від початку процесу виробництва до його завершення, або випуску готової продукції. *Тривалість виробничого циклу на деревообробних підприємствах*, особливо столярно-механічних, має важливе значення, тому що впливає на ступінь використання виробничих потужностей, собівартість продукції, продуктивність праці, розмір необхідних обігових коштів і т.д. Для аналізу й розрахунків тривалості виробничого циклу його розбивають на робочий період і час перерв.

*Робочий період* складається із часу виконання основних технологічних операцій, часу, витраченого на допоміжні операції, і часу штучної сушки деревини.

*Час перерв* складається з технологічних або природних і організаційних перерв (процеси). У технологічні або природні перерви входять перерви, пов'язані з витримкою деталей після сушіння, склеювання, фанерування, обробки, що й протікають без додаткових витрат праці робітників.

*Організаційними* вважаються перерви, пов'язані із пролежуванням предмета праці між операціями. Сюди відносяться перерви між операціями, перерви, пов'язані з режимом робочого часу, неробочі зміни, дні, обідні перерви, а також перерви з організаційних причин, а саме, відсутність інструмента, електроенергії. При розрахунках циклу організаційні перерви в увагу не беруться.

*Тривалість виробничого циклу партії деталей.* Під тривалістю виробничого циклу партії деталей розуміється час, витрачений на всі

операції технологічного процесу в межах одного або декількох цехів. Виробничий цикл партії деталей складається з операційних циклів, тобто часу, витраченого на виконання однієї якої-небудь операції по всій партії деталей.

Операційний цикл партії деталей (у днях) установлюється за наступною формулою:

$$T_{\text{оп}} = \frac{n_{\text{д}} \cdot t_{\text{обр}}}{K_{\text{н}} \cdot n_{\text{р}} \cdot T_{\text{см}} \cdot n}, \quad (5.3)$$

де  $n_{\text{д}}$  – число деталей у партії;  $t_{\text{обр}}$  – час у хвиликах по нормах на обробку однієї деталі;  $K_{\text{н}}$  – коефіцієнт виконання норм на даній операції;  $n_{\text{р}}$  – число робочих місць, що паралельно виконують дану операцію;  $T_{\text{см}}$  – календарний фонд часу однієї зміни у хвиликах;  $n$  – змінність (число змін).

Для скорочення тривалості циклу необхідно розширити фронт робіт. Під цим слід розуміти не абсолютне збільшення числа верстатів або робочих місць у цеху, а збільшення числа верстатів або робочих місць, одночасно зайнятих виготовленням певної партії або певного виробу.

Тривалість виробничого циклу партії деталей залежить від порядку виконання технологічного процесу, який може бути *послідовним, паралельним і паралельно-послідовним*.

*Послідовний порядок технологічного процесу* виготовлення партії деталей характеризується тим, що кожна наступна операція починається тільки після того, як виконана попередня операція над усіма деталями даної партії. Партія передається з операції на операцію одночасно після закінчення її обробки. Тривалість виробничого циклу при послідовному порядку технологічного процесу може бути розрахована за формулою:

$$T_{\text{он}}^{\text{noc}} = n_{\text{д}} \cdot \sum t_{\text{д}}, \quad (5.4)$$

де  $n_{\text{д}}$  – число деталей у партії;  $\sum t_{\text{д}}$  – сума тривалості всіх операцій, які проходить оброблювана деталь, з урахуванням коефіцієнта перевиконання норм і числа паралельно зайнятих робочих місць по кожній операції.

Недолік послідовного порядку технологічного процесу полягає в тому, що тривалість виробничого циклу при цьому найбільша. Деталі перебувають у робочого місця доти, поки вся партія не буде оброблена, а, отже, збільшуються засоби, що перебувають у незавершеному виробництві, і оборотність обігових коштів у незавершеному виробництві уповільнюється.

*При паралельному порядку технологічного процесу* виготовлення партії деталей кожна деталь після обробки на даній операції передається відразу на наступну операцію. При цьому порядку організації процесу деталі однієї й тієї ж партії обробляються одночасно (паралельно) на різних робочих місцях, через які вони проходять по технологічному процесі. Тривалість технологічного процесу визначає тут головна операція  $t_{\text{гл}}$ , найбільш трудомістка і тривала. *Тривалість виробничого циклу* партії деталей при *паралельному* порядку технологічного процесу може бути встановлена за наступною формулою:

$$T_{on}^{nap} = \sum t_d + (n_d - 1)t_{гл}. \quad (5.5)$$

Паралельний порядок виконання операцій значно прискорює технологічний процес, скорочує обсяг незапершеного виробництва, прискорює оборотність обігових коштів, зайнятих у незавершеному виробництві. Але подібна організація робіт можлива лише в тому випадку, якщо різниця в часі між суміжними операціями невелика й може бути вирівняна з метою усунення простоїв на операціях через різну продуктивність на окремих операціях.

*Паралельно-последовний порядок технологічного процесу* виготовлення партії деталей характеризується тим, що обробка партії на кожній наступній операції починається раніше, чим закінчується попередня операція по всіх деталях даної партії.

Застосування цього порядку можливо в тому випадку, якщо тривалість попередньої операції менше й наступна операція може починатися, як тільки перша деталь пройде попередню. Якщо ж тривалість попередньої операції більше, наступна, як менш тривала, може починатися тільки в тому випадку, коли на попередній операції буде оброблено достатнє число деталей, щоб не було перерв.

Отже, *при паралельно-последовному порядку* організації виробництва партії деталей передаються з однієї операції на іншу частинами; та сама партія деталей одночасно зазнає декільком операціям; початок кожної операції партії повинне бути погоджене в часі, тобто повинна бути забезпечена безперервність обробки. Цей вид організації розповсюджений на більшій частині столярно-механічних, особливо меблевих, підприємств.

Тривалість виробничого циклу при цьому порядку технологічного процесу визначається за формулою:

$$T_{on}^{nap.-noc} = \sum t_d + (n_d - 1)(\sum t_b - \sum t_m). \quad (5.6)$$

де  $\sum t_b$  і  $\sum t_m$  – сума тривалості всіх більших і менших операцій (більшою вважається операція, розташована між двома меншими, ніж дана; меншою – операція, розташована між двома більшими, ніж дана).

Щоб визначити, яка операція більша і яка менша, необхідно встановити, яку вважати першою і яку останньою. Попередній відлік для першої операції й наступний відлік для останньої встановлюють рівним нулю.

Якщо, наприклад, перша операція рівна 5 хв., а друга 3 хв., тоді перша буде вважатися більшою, якщо ж перша операція рівна 5 хв., а друга 8 хв., тоді перша, як менш тривала, у розрахунки не приймається, і відлік починають з другої. Якщо ж передостання операція рівна 4 хв., а остання 2 хв., остання операція в розрахунки не вводиться, як менша.

Таким чином, найбільша тривалість виробничого циклу встановлена при последовному порядку організації технологічного процесу. При переході до паралельно-последовного тривалість циклу зменшується втричі, а при перехід до паралельного – у 5 разів.



При послідовному порядку організації процесу необхідно прагнути до скорочення часу на будь-якій операції; при паралельному – до скорочення часу обробки на головній, найбільш тривалій операції, при паралельно-послідовному – до зменшення різниці в часі якої-небудь операції й суміжної з нею.

Дані розрахунків тривалості виробничого циклу показують, що у всіх випадках найбільш доцільна організація паралельного порядку технологічного процесу, а якщо це неможливо, то паралельно-послідовного.

Перехід від послідовного процесу до паралельно-послідовного й паралельного приводить до різкого скорочення часу виробництва і як наслідок – до зменшення обсягу незавершеного виробництва, зменшення розміру обігових коштів, поліпшення техніко-економічних показників підприємства.

Закінчивши розрахунки по основних технологічних операціях, визначають *тривалість допоміжних операцій*. До часу допоміжних операцій належить час, витрачений на транспортування деталей і контрольно-обліково-сортувальні операції.

*Час на транспортування* деталей складається з міжцехового транспортування (між цехами) і внутрішньоцехового (між верстатами й робітниками). Тривалість цих операцій, включаючи навантаження й розвантаження деталей, залежить від конкретних виробничих умов (числа деталей, що транспортуються, відстані й способів транспортування, застосовуваних транспортних засобів) і встановлюється шляхом вимірів.

*Тривалість контрольно-обліково-сортувальних операцій* залежить від кількості, організації й способу здійснення цих операцій. На деревообробних підприємствах контрольно-обліково-сортувальні операції звичайно виконуються паралельно з обробкою деталей і майже повністю перекриваються часом основних операцій, часом очікування й пролежування. Тому в таких випадках вони не повинні враховуватися.

У тих випадках, коли ці операції не перекриваються часом інших операцій, тривалість допоміжних операцій повинна бути врахована при розрахунках тривалості циклу шляхом фактичного їхнього виміру.

Далі визначають *тривалість сушіння деталей*. Сушіння деталей або дощок займає значну частку часу у виробничому циклі. При розрахунках тривалості виробничого циклу партії деталей час сушіння береться залежно від прийнятих для даних деталей режимів сушіння. При розрахунках же тривалості циклу для виробу, до складу якого звичайно входять деталі з різними перетинами, час сушіння повинний установлюватися по деталях, що вимагають найбільш тривалого строку сушіння.

Після визначення тривалості сушіння розраховують час, витрачений на перерви. У столярно-механічних виробництвах тривалість технологічних, або природніх, перерв часто буває більше основних

технологічних операцій. Тому досить важливий правильний облік перерв із метою знаходження шляхів можливого їхнього скорочення. У тих випадках, коли витримка деталей після сушіння, склейки, фанерування, фарбування й т.п. вимагає участі робітників, ці перерви повинні бути включені в робочий період, під час виконання основних технологічних операцій.

Тривалість усіх цих процесів повинна враховуватися як при розрахунках тривалості виробничого циклу партії деталей, так і циклу по виробках. Тому що вона залежить від режимів, установлених на підставі даних технологічної підготовки виробництва, ці перерви порівняно легко можуть бути враховані на кожному підприємстві.

Організаційні перерви містять міжопераційні, пов'язані з режимом робочого часу і перерви з організаційних причин. Міжопераційні перерви характерні в основному для послідовного й паралельно-послідовного порядку організації технологічного процесу.

Однак визначення цих перерв можливо шляхом фактичних спостережень за їхньою тривалістю й вимірів. При плануванні необхідно врахувати можливість зменшення або скорочення цих перерв.

*Тривалість виробничого циклу виробу.* Встановлення тривалості циклу виробу необхідно для розрахунків величини обігових коштів у незавершеному виробництві. Розрахунки циклу виробу відрізняються від розрахунків для партії деталей, тому що в даному випадку маємо справу з різними деталями, що входять до складу виробу.

При розрахунках циклу виробу звичайно встановлюють, що тривалість циклу машинних цехів дорівнює тривалості циклу найбільш трудомісткої деталі або вузла з урахуванням часу на технологічні процеси.

Щоб визначити тривалість циклу виробу, треба додати тривалість циклу найбільш трудомісткої деталі (вузла) по окремих цехах, у яких обробляється цей виріб: заготівельному, сушильному, машинному, складально-оздоблювальному. Тривалість послідовного і паралельно-послідовного виробничих циклів визначаємо за формулами:

$$T_{ц}^{noc} = \left( \frac{n_d \cdot \sum t_d}{n_p \cdot K_H} + t_{bc} + t_T + t_{орг} \right) \cdot K_{реж} + t_c; \quad (5.7)$$

$$T_{ц}^{нар.-noc} = \left( \frac{\sum t_d}{n_p \cdot K_H} + (n_d - 1)(\sum t_b - \sum t_m) + t_{bc} + t_T + t_{орг} \right) \cdot K_{реж} + t_c. \quad (5.8)$$

Для скорочення циклу виготовлення виробу необхідно ретельно вивчити співвідношення витрат на окремі види операцій (структуру виробничого циклу). В таблиці 5.3 подано структуру виробничого циклу канцелярського стола. З наведених даних видно, що час на технологічні операції становить 13-17% загальної тривалості циклу. Значний вплив на тривалість циклу виробу мають час сушіння й перерви.

**Структура виробничого циклу виговлення канцелярського стола**

**Таблиця 5.3**

Елементи витрат часу	Витрати часу			
	для послідовного порядку технологічного процесу		для паралельно-послідовного порядку технологічного процесу	
	в годинах	у %	в годинах	у %
Технологічні операції .....	86	17,1	42	13,6
Допоміжні операції .....	6	1,2	6	1,9
Сушка .....	144	28,6	144	46,8
Перерви:				
технологічні .....	20	4,0	20	6,5
організаційні .....	247	49,1	96	31,2
пов'язані з режимом робочого часу* .....	157*	31,2*	72*	23,4*
Тривалість циклу (* – не входить в тривалість циклу)	503 (≈ 21 день)	100,0	308 (≈ 13 днів)	100,0

Розробка й здійснення заходів, спрямованих на скорочення виробничого циклу виготовлених виробів, є однією з найважливіших завдань підприємства. Ці заходи полягають у зменшенні трудомісткості виробів; збільшенні фронту робіт і переході з послідовного до послідовно-паралельного й паралельного порядку організації технологічного процесу; установленні оптимальної величини партій, що запускаються у виробництво, деталей; зменшенні по можливості строків сушіння й усіх технологічних перерв; поліпшенні оперативного виробничого планування, забезпеченні ритмічної роботи цехів, зменшенні часу на виробництво деталей, збільшенні числа змін.

Однією з обов'язкових умов скорочення часу перебування виробу у виробництві є чітке регулювання термінів закінчення обробки окремих взаємозалежних деталей і агрегатів, дотримання комплектності поступання деталей на складання в агрегати або остаточне складання.

Зазначені вище заходи повинні базуватися на впровадженні нової, передової техніки й технології виробництва, на розвитку руху новаторів, впровадженні передового досвіду, систематичному підвищенні кваліфікації кадрів підприємства.

**Визначення розміру незавершеного виробництва**

Ритмічна робота деревообробного підприємства, забезпечуючи планомірний випуск готової продукції, вимагає наявності певного обсягу незавершеного виробництва на всіх стадіях і фазах виробничого процесу.

Незавершене виробництво може враховуватися в натуральному й грошовому вимірах.

Установлення обсягу незавершеного виробництва в натуральному вимірі необхідно для цілей оперативно-виробничого планування, забезпечення ритмічної роботи на всіх ділянках виробництва. Установлення величини незавершеного виробництва в ціннісному вимірі необхідно для визначення розміру обігових коштів у незавершеному виробництві, планових і фактичних витрат на виробництво (фактичної собівартості окремих виробів).

*Визначення незавершеного виробництва в натуральному вимірі.* Незавершене виробництво в натуральному вимірі (деталях, вузлах, незакінчених виробах) називають також заділом. Заділ буває цикловий і страховий. *Цикловий* заділ – це деталі, вузли (виробу), що перебувають на верстатах і робочих місцях у процесі обробки, у робочих місць чекаючи обробки, у стадії транспортування, сушіння, витримки після сушіння, склейки, фанерування. *Страховий* заділ – це деталі, вузли (виробу), що перебувають у запасі (головним чином між цехами) для запобігання можливих перебоїв у ході виробництва.

Розмір незавершеного виробництва залежить в основному від обсягу виробництва, тривалості виробничого циклу, організації й структури виробничого процесу.

При розрахунках незавершеного виробництва в серійному виробництві для цілей оперативно-виробничого планування необхідно знати нормальну величину заділів по окремих деталях, вузлах (для машинних цехів) і виробам (для складальних цехів). Величина заділу для партії деталей може бути визначена за формулою:

$$q_{\text{шт}} = q_{\text{ср}} \cdot T_{\text{ц}} + q_{\text{стр}}; \quad (5.9)$$

де  $q_{\text{ср}}$  – середньодобова потреба в даній деталі (виробі);  $T_{\text{ц}}$  – тривалість виробничого циклу партії деталей (виробів);  $q_{\text{стр}}$  – розмір страхового заділу;  $q_{\text{ср}} \cdot T_{\text{ц}}$  – величина циклового заділу, яка визначається по основних деталях кожного виробу відповідно до тривалості виробничого циклу партії, що запускається.

Страхові заділи звичайно створюються між сушильно-заготівельно-сушильним і машинним цехами (величина заділу встановлюється в межах строку витримки деталей після сушіння; з метою зменшення величини цих заділів доцільне створення деяких запасів сухих дощок різних толщин, для того, щоб, якщо буде потреба використовувати їх на будь-які деталі), між машинним і складальним (у межах одно-двозмінної потреби складального цеху), між складальним і оздоблювальним (у межах чверті- напівзмінної потреби окремого цеху), у машинному цеху (на деяких найважливіших операціях у розмірі напівзмінної потреби). Страховий заділ повинен бути мінімальним. Він установлюється тільки для основних деталей і вузлів. Для деталей і вузлів з коротким виробничим циклом, оброблюваних на незавантажених верстатах, страховий заділ не встановлюється.

Розмір незавершеного виробництва по цехах, окремих výroбах і деталям щомісяця коректується в календарних планах виробництва.

*Визначення незавершеного виробництва в ціннісному вимірі.* Розмір незавершеного виробництва в ціннісному вимірі залежить від обсягу виробничої програми, тривалості виробничого циклу по окремих výroбах, збільшення витрат по окремих výroбах (коефіцієнта збільшення витрат).

Збільшення витрат протягом виробничого циклу по кожному виробу може бути різним залежно від характеру виробу й побудови його технологічного процесу.

Коефіцієнт зростання витрат визначається як відношення середньої собівартості одиниці виробу в незавершеному виробництві до планової собівартості одиниці готової продукції:

$$K_{\text{нар}} = \frac{S_{\text{ср}}}{S_{\text{пл}}}. \quad (5.10)$$

Коефіцієнт зростання витрат можна визначити також за відсотками готовності виробу.

Наприклад, собівартість виробу становить 2000 грн., тривалість виробничого циклу 5 днів, витрати в перший день становлять в 800 грн., у другий і третій день відбувається збільшення на 200 грн., у четвертий і п'ятий – на 400 грн. Таким чином, обігові кошти в незавершеному виробництві з цього виробу складуть 6600 грн. (табл. 5.4).

### *Розрахунок збільшення витрат*

*Таблиця 5.4*

Дні виробничого циклу	Щоденні витрати у грн.	Незавершене виробництво на кожний день виробничого циклу у грн.	Відсоток готовності на кожний день виробничого циклу
1	800	800	40
2	200	1000	50
3	200	1200	60
4	400	1600	80
5	400	2000	100
–	2000	6600	–

Середня собівартість виробу в незавершеному виробництві складає  $6600:5=1320$  грн., звідки коефіцієнт зростання витрат –

$$K_{\text{нар}}=1320:2000=0,66.$$

Тривалість виробничого циклу не збігається з термінами оборотності засобів, вкладених у незавершене виробництво, або тривалістю одного оберту в днях. Так, у нашому прикладі тривалість виробничого циклу становить 5 днів, а термін оборотності засобів у незавершеному виробництві  $6600:2000 = 3,3$  дні.

Для визначення коефіцієнта зростання витрат, отже, необхідно знати тривалість виробничого циклу виробу й витрати на щодня циклу по кожному цехові з обліком поступового їхнього зростання.

Коефіцієнт зростання витрат в окремих випадках може бути визначений наближеним способом. Виходять із припущення, що первісні витрати (витрати по сировині) припадають на перші дні циклу, а всі інші (заробітна плата, електроенергія, накладні витрати) наростають більш-менш рівномірно протягом усього циклу. У цьому випадку потреба засобів у незавершеному виробництві  $S_{н.пр}$  складе напівсуму первісних витрат  $S$  і собівартості виробу  $S_n$ , помножену на тривалість виробничого циклу  $T_{ц}$ :

$$S_{н.пр} = \frac{S+S_n}{2} \cdot T_{ц}. \quad (5.11)$$

В цьому випадку коефіцієнт зростання витрат можна визначити за наступною формулою:

$$K_{нар} = \frac{(S+S_n) \cdot T_{ц}}{2} : T_{ц} = \frac{S+S_n}{2}. \quad (5.12)$$

На практиці роботи деревообробних підприємств коефіцієнт зростання визначають за формулою:

$$K_{нар} = \frac{p+1}{2}, \quad (5.13)$$

де  $p$  — відношення витрат сировини до всієї собівартості виробу. Чим більше витрати по сировині, тим більше первісних витрат у перші дні циклу, тим більше коефіцієнт зростання витрат і величина незавершеного виробництва.

Розрахунок обігових коштів, пов'язаних у незавершеному виробництві (у гривнях), по одному виробу може бути виконаний за формулою:

$$S_{н.пр} = \frac{n}{T_{пл}} \cdot T_{ц} \cdot K_{нар}, \quad (5.11)$$

де  $n$  — число виробів у програмі на планований період у штуках;  $T_{пл}$  — тривалість планового періоду в днях;  $T_{ц}$  — тривалість виробничого циклу;  $K_{нар}$  — коефіцієнт зростання витрат.

Сумма незавершеного виробництва по окремих виробих виробничої програми складе розмір незавершеного виробництва в цілому по підприємству. У тих випадках, коли підприємство випускає великий асортимент виробів, розрахунки незавершеного виробництва по підприємству може бути визначений по всьому випускові продукції:

$$S_{н.пр} = \frac{S}{T_{пл}} \cdot T_{ц} \cdot K_{нар}$$

де  $S$  — собівартість продукції згідно з кошторисом виробництва;  $T_{пл}$  — тривалість планового періоду в днях;  $T_{ц}$  — середня тривалість циклу по всіх виробих;  $K_{нар}$  — коефіцієнт зростання витрат, прийнятий у цьому випадку рівним 0,5.

Істотне значення має також правильне встановлення фактичного розміру незавершеного виробництва (фактичних залишків). Залишки

визначаються на підставі даних інвентаризації на кінець кожного місяця. Оцінюють залишки по попередньо розроблених для кожного виробу цінниках (наростаючим підсумком по кожній стадії обробки).

Зіставлення фактичних залишків у грошовому вираженні на кінець кожного місяця з лімітом обігових коштів по незавершеному виробництву дозволяє судити про використання виділених підприємству обігових коштів по незавершеному виробництві, запропонувати необхідні заходи щодо приведення величини незавершеного виробництва у відповідність із планом. Для зменшення обсягу незавершеного виробництва можуть бути заплановані наступні заходи: скорочення виробничого циклу по окремих виробках, зменшення наростання витрат по окремих виробках, скорочення зайвого числа заділів по окремих деталях і вузлам, поліпшення оперативно-виробничого планування.

Далі наведено розрахунки, з якому можна оцінити залежність величини незавершеного виробництва від тривалості виробничого циклу й коефіцієнта зростання витрат (табл. 5.5).

### *Розрахунок оборотних коштів у незавершеному виробництві*

**Таблиця 5.5**

Умовне найменування виробу	Випуск за собівартістю тис.грн./рік	Середньо-добовий випуск за собівартістю в тис.грн., $S$	Тривалість виробничого циклу, $T_{\text{ц}}$	Коефіцієнт зростання витрат, $K_{\text{нар}}$	Величина оборотних засобів у незавершеному виробництві в тис.грн., $S \cdot T_{\text{ц}} \cdot K_{\text{нар}}$
1-й варіант					
А	4000	11,1	30	0,8	266,4
Б	4500	12,5	20	0,6	150,0
В	2400	6,7	10	0,73	48,9
Усього	10900	30,3	—	—	465,3
2-й варіант (у випадку зменшення коефіцієнта зростання витрат)					
А	4000	11,1	30	0,6	199,8
Б	4500	12,5	20	0,4	100,0
В	2400	6,7	10	0,5	33,5
Усього	10900	30,3	—	—	333,3
3-й варіант (у випадку зменшення коефіцієнта зростання витрат і скорочення виробничого циклу)					
А	4000	11,1	20	0,6	133,2
Б	4500	12,5	15	0,4	75,0
В	2400	6,7	7	0,5	23,5
Усього	10900	30,3	—	—	231,7

Як видно з наведеного прикладу, величина засобів у незавершеному виробництві значно зменшується при скороченні тривалості виробничого циклу й зменшенні коефіцієнта зростання витрат.

## **Складання квартальних і місячних планів по цехах**

На підставі затвердженого підприємством квартального завдання плановий відділ розробляє й за кілька днів до планованого кварталу передає кожному цеху квартальний план складений по місяцях. Цей план включає наступні розділи (для основних цехів): «Виробнича програма», «Нормативи на одиницю продукції» (часу, заробітної плати, сировини, матеріалів), «Ліміти витрати основних і допоміжних матеріалів і планові ціни на них» (цінники), «Число робітників (виробничих і допоміжних) і фонд заробітної плати» з розбивкою по місяцях, «Кошторис цехових витрат», «Планові калькуляції собівартості продукції», «Перехідні залишки по незавершеному виробництві, матеріалах, інструментах, запасних частинах», «Техніко-економічні показники», «План організаційно-технічних заходів».

Крім квартального плану, до початку планованого місяця складається місячний план по підприємству й окремим цехам. Це пов'язано з тим, що виконання плану окремими цехами підприємства може бути різним, від вищих організацій можуть бути отримані додаткові завдання, можуть змінитися умови й черговість поставки продукції споживачам, виявитися додаткові резерви.

Місячний план містить у собі програму в натуральному й ціннісному виразі й календарний графік щоденного випуску продукції. Реальність складених місячних програм по підприємству й цехам повинна бути підтверджена укрупненими розрахунками завантаження основного устаткування складальних, оздоблювальних і сушильних цехів. Це дозволить виявити ділянки, що обмежують виробничу потужність провідного устаткування, і розробити відповідні заходи.

Звичайно починають складання цехових планів зі складального й оздоблювального цехів і далі йдуть у порядку, зворотному ході технологічного процесу. Інакше кажучи, місячний план оздоблювального цеху становлять, виходячи з місячної програми товарного випуску по підприємству, план складального цеху – виходячи із програми оздоблювального, і т.д.

Місячний план для машинного цеху повинен містити не тільки інформацію про випуск комплектів окремих виробів, але й про запуск їх у виробництво. Для встановлення плану машинного цеху про запускові виходять із випуску комплектів виробів з машинного цеху, необхідності збереження в ньому нормального заділу, заповнення втрат по матеріальному браку в процесі обробки.

Припустимо, що випуск комплектів шафи по машинному цехові встановлено в розмірі 1100 шт., або по 44 шафи щодня, а тривалість виробничого циклу по шафах становить 10 днів. У цьому випадку в заділі повинне перебувати 440 шаф. Якщо залишок на початок місяця склав 370 комплектів, заділ по машинному цехові повинен зрости в планованому місяці на 70 комплектів. З урахуванням відшкодування матеріального



браку, що умовно виразився в 30 комплектів, програма запуску шаф по машинному цехові складе:  $1100 + 70 + 30 = 1200$  комплектів.

Нами розглянуто метод складання місячного плану цехів по виробках, що постійно виготовляються. Однак часто доводиться складати план для цехів і по таких виробках, які раніше на підприємстві не виготовлялися й повинні запускатися у виробництво партіями через певний час. У цьому випадку виробнича програма окремих сполучених цехів буде значно відрізнятись по числу виробів. При складанні планів для кожного цеху необхідно враховувати час випередження, тобто час, що протікає між початком роботи з виготовлення цих виробів у попередньому цеху й початком її в наступних цехах, пов'язаних загальним технологічним процесом.

Так, час початку робіт у заготівельному цеху стосовно оздоблювального визначиться тривалістю виробничого циклу в заготівельному, сушильному, машинному й складальному цехах.

При встановленні числа виробів, що підлягають обробці в заготівельному цеху, необхідно врахувати число виробів, які повинні бути випущені в оздоблювальному цеху, тривалість виробничого циклу виробу по окремих цехах, величину заділів і втрат внаслідок матеріального браку.

Наприклад, випуск столів з оздоблювального цеху намічений у лютому в кількості 300 шт., а в наступні місяці – по 30 шт. щодня. Тривалість виробничого циклу по оздоблювальному цехові 3 дня, складальному – 2 дня, машинному – 10 днів, заготівельному й сушильному – 7 днів. Необхідно встановити план по окремих цехах і строк запуску партії столів у заготівельному цеху.

Розрахунки проводимо, починаючи з оздоблювального цеху. Дані розрахунків подано в табл. 5.6.

### *Розрахунок плану по цехам*

**Таблиця 5.6**

Найменування цехів	Запуск в штуках	Втрати через матеріальний брак в штуках	Випуск в штуках	Незавершене виробництво в штуках	Терміни запуску
Заготівельний і сушильний	1150	100	840	210	24.01
Машинний	840	30	510	300	01.02
Складальний	510	–	390	120	13.02
Оздоблювальний	390	–	300	90	15.02

Цехове планування є завершальною ланкою заводського планування. Тут план підприємства одержує конкретне вираження в певних завданнях, розроблених для кожного робітника.

Метою цехового планування є доведення завдання до окремих ділянок і виконавців, регулювання ходу виробництва відповідно до

графіка, забезпечення необхідних умов для високопродуктивної роботи, найкраще використання устаткування й площ, упровадження передових методів роботи.

Кожний цех, одержавши місячне завдання, уточнює необхідне число робітників по кваліфікаціях, визначає їх розміщення, перевіряє забезпеченість цеху необхідними матеріалами, напівфабрикатами, інструментами, пристосуваннями, документацією.

Цеховий план-графік деталізується по ділянках, бригадах і виконавцям, обговорюється із громадськими організаціями цехів, передовиками виробництва, інженерно-технічними працівниками цеху.

У цеху повинен вестися систематичний облік усіх напівфабрикатів, прийнятих від машинного цеху, на підставі здавальних накладних.

Цехове планування в цехах механічної обробки значно складніше, чим у складальних, особливо при серійному виробництві, коли в роботі перебуває одночасно кілька виробів, часто з більшою кількістю деталей. Тут при складанні плану враховується, що за кожним робочим місцем закріплюється виконання певних операцій, запуск деталей у виробництво ведеться періодично при систематичному контролі й регламентуванні строку проходження деталей по закріплених робочих місцях.

Дотримання комплектності випуску не означає, однак, що щодня всі без винятку деталі повинні надходити на складання комплектно. Щоденна комплектна подача всіх деталей приводить до зменшення розміру партії, що запускається, частим переналагодженням устаткування, зниженню продуктивності праці. У завдання змінно-добового планування входить забезпечення вступу деталей на складання з таким розрахунками, щоб на складанні безупинно перебували комплектні вироби у вигляді деталей і агрегатів. Дотримання комплектності досягається наявністю заділів як циклових, так і страхових. Якщо на складанні є заділ деталей на 3 дні, це означає, що окремі деталі можуть надходити на складання по змінах некомплектно, але через 2-3 дні заділ повинен бути відновлений.

При складанні завдань ураховується в першу чергу виконання завдання за минулу добу (зміну), наявність деталей на проміжному складі, комплектність деталей, переданих у складальний цех.

У машинних цехах, зайнятих виготовленням деталей з коротким виробничим циклом (будівельні деталі, ящики), у змінному завданні вказують лише роботи з операцій, виконуваних на провідному устаткуванні.

Для забезпечення планомірного ходу виробництва необхідно організувати контроль і оперативний облік деталей і агрегатів, переданих у складальний цех, по кожному виробу відповідно до встановленого графіка, деталей і комплектів, отриманих із заготівельного цеху, і деталей, що перебувають у процесі виробництва, по кожному виробу.

Планування в заготівельному цеху має також істотне значення для забезпечення ритмічної роботи підприємства. Вирішальним у роботі

заготівельного цеху є своєчасне постачання його пиломатеріалами відповідної до специфікації, а також виконання графіка роботи сушильним цехом. Наявність на складі достатньої кількості пиломатеріалів необхідної специфікації, а також деякого резерву просушених пиломатеріалів забезпечує планомірну роботу заготівельного цеху й підприємства.

Трохи інакше здійснюється цехове планування на лісопильних і фанерних підприємствах або цехах.

Місячна програма лісопильного цеху містить дані про якість і кількість сировини, призначеної до розпилювання, відсотку брусочки й виходу, продуктивності лісопильних рам. Одночасно з виробничою програмою цех одержує специфікації на дошки із вказівкою календарних термінів їх розпилювання. Лісопильний цех на основі місячної програми й отриманих специфікацій становить план розпилювання.

Після складання плану розпилювання розробляють календарний план роботи рам і план-графік розпилювання по кожній рамі. У календарному плані встановлюються діаметри колод для кожної лісопильної рами, число раможмін, яке потрібно відробити на кожній рамі, і продуктивність рам.

Ці дані є основою для кошторисно-добового плану-графіка роботи з кожної рами й графіка подачі сировини. Для контролю над ходом виробництва в цеху повинен вестися графік, який показує виконання плану по розпилу сировини, кількості отриманих пиломатеріалів по специфікаціях і окремим замовленням.

### **Питання для обговорення**

1. Опишіть процес проектування технологічного процесу деревообробного підприємства.
2. Поясніть розрахунок періодичності випуску серій виробів з деревини за таблицею 5.1.
3. Обґрунтуйте залежність між величиною партії деталей, періодичністю повторення запуску й випуску партії деталей (вузлів) і середньодобовою потребою в деталях.
4. Порівняйте тривалість виробничого циклу випуску партії деталей для послідовного, паралельного і паралельно-послідовного технологічного процесу.
5. Поясніть формулу для визначення тривалості операційного циклу партії деталей.
6. Оцініть структуру виробничого циклу виготовлення виробів з деревини за даними таблиці 5.3.
7. Поясніть, за рахунок чого забезпечується ритмічна робота деревообробного підприємства.
8. Назвіть критерії, за якими визначаються розміри незавершеного виробництва.

9. Проведіть розрахунок розміру незавершеного виробництва за структурою таблиці 5.4, якщо собівартість виробу становить 4000 грн., тривалість виробничого циклу 9 днів, витрати в перший день становлять в 1000 грн., у другий-п'ятий дні відбувається збільшення на 250 грн., у шостий-дев'ятий дні – на 500 грн.
10. Опишіть структуру квартальних і місячних планів по цехах деревообробного підприємства.

### Список рекомендованої літератури

1. Балакин М.И., Соколов А.В. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий: учебно-методическое пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 43 с.
2. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.
3. Калітеєвській Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетною відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.
4. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: Підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Л.: Кольорове небо, 2006. 412 с.
5. Левинская Г.Н. Составление плана раскроя и проектирование производственного процесса лесопильного цеха пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 49 с.
6. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.
7. Песоцкий А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебник для студентов высших учебных заведений / А.Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Лесная промышленность, 1976. 376 с.
8. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : Підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.
9. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2014. 375 с.
10. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного производства: учебное пособие для вузов. Екатеринбург, УГЛТА, 2000. 294 с.
11. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 169 с.

## 2.6. Розрахунок виробничих площ і проєктування плану цеху з розміщенням обладнання

**Мета:** аналіз виробничих площ і проєктування плану деревообробного цеху з розміщенням обладнання.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий звіт з розрахунками виробничих площ і проєктування плану цеху з розміщенням обладнання.

### Теоретичні відомості

При проєктуванні деревообробного підприємства слід визначити необхідні розміри цеху з урахуванням кількості обладнання та його розміщення і санітарно-побутових приміщень. Розміри цеху повинні відповідати будівельним нормам. На рис. 6.1. наведено приклад планування цеху.

### Вимоги до розміщення обладнання

Розміщення робочих місць в агрегаті повинне забезпечувати:

- раціональне використання площі цеху;
- забезпечення максимуму комфорту і безпеки роботи виконавця;
- наукову організацію праці на робочому місці;
- найкоротший шлях руху предметів праці в процесі обробки виробу.

Початковими даними для розміщення устаткування і робочих місць є: організаційно-технологічна схема процесу, схема руху деталей по робочих місцях, тип процесу, зведення устаткування і робочих місць.

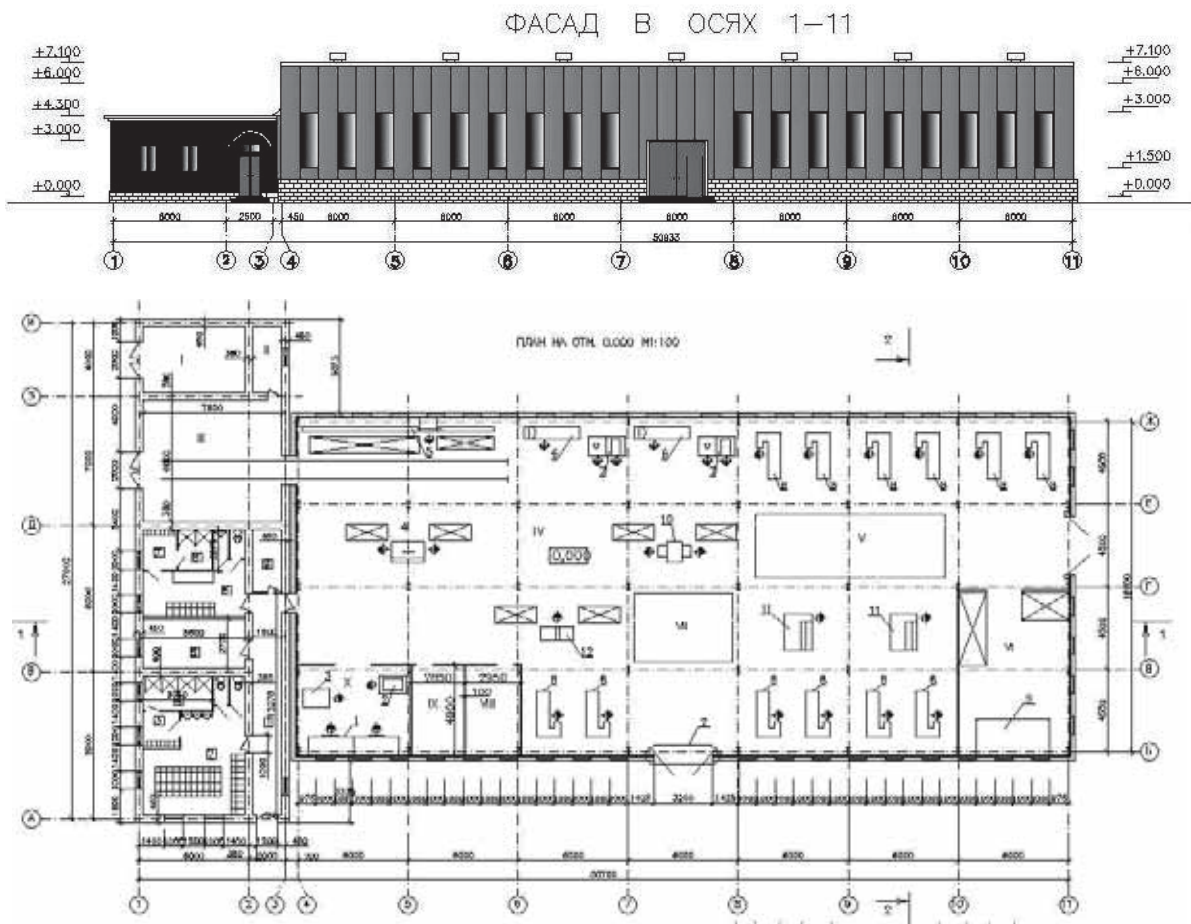
Перед виконанням планування вибирають типи і розміри робочих місць з операцій процесу. У основі вибору робочих місць знаходиться вільне розміщення предметів праці. Тип робочого місця повинен забезпечувати вільні і короткі рухи рук виконавців при виконанні робіт.

Розміщення виробничого устаткування, початкових матеріалів, заготівель, деталей, агрегатів, готової продукції, відходів виробництва і тари у виробничих приміщеннях і на робочих місцях не повинно представляти небезпеки для персоналу.

Відстані між устаткуванням, а також між устаткуванням і стінами виробничих будівель, споруд і приміщень повинні відповідати вимогам діючих норм технологічного проєктування, будівельних норм і правил.

Загальна площа цеху та робочих місць визначається за укрупненими нормами (табл. 6.1). Площа на одну лісосушильну одноштабельну камеру без урахування траверси шляху, майданчиків формування штабелів, приміщення для охолодження слід приймати  $150 \text{ м}^2$ ; а загальну площу –  $220\text{-}230 \text{ м}^2$ .

Норми площ допоміжних ділянок і комор подана в табл. 6.2.



**Рис. 6.1. План та фасад деревообробного цеху:**

***I - сушарка ; II – склад інвентарю ; III – склад сухих матеріалів; IV – верстатна ділянка ; V – ділянка складання великих виробів; VI – ділянка фарбування; VII – ділянка складання мілких виробів; VIII - ділянка склеювання; IX - комірка; X - заточувальна. Приміщення побутової частини будівлі: 1- коридор(19,3м<sup>2</sup>); 2 – гардеробна (Ч)(27,7м<sup>2</sup>); 3 – переддушова(Ч)(3,8м<sup>2</sup>); 4- душова(Ч)(7,2м<sup>2</sup>); 5 – медпункт (15,1м<sup>2</sup>); 6 – гардеробна (Ж)(15,1м<sup>2</sup>); 7 – переддушова(Ж)(4,1м<sup>2</sup>); 8- душова(Ж)(3,8м<sup>2</sup>); 9 – склад інвентар.***

Норми розміщення устаткування і робочих місць, норми ширини цехових проходів і проїздів враховують вимоги наукової організації праці на робочому місці, проїзд механізованого транспорту, збиральних машин, забезпечення правил техніки безпеки і пожежної безпеки.

Робочі місця мають бути організовані з урахуванням ергономічних тренувальних, науковій організації праці і з дотриманням усіх норм і правил безпеки і промсанітарії.

Розміщення устаткування і верстатів в цеху (ділянці) повинне виконуватися з дотриманням норм, вказаних у таблицях 6.1-6.8. На рисунках 6.1-6.3 наведені приклади вимог до розміщення окремих верстатів.

**Показники питомої площі на одиницю устаткування  
і одне робоче місце**

**Таблиця 6.1.**

Довжина оброблюваних деталей, м, і найменування цеху	Питома площа, м <sup>2</sup> на:			Складальне місце і розмічальні плити модельного цеху
	верстат	верстат столяра або модельника	стіл сколотника тари	
До 1,0	25	10	-	15
1,1-2,0	25-30	12	-	15-20
2,1-3,0	30-40	15	-	25-30
3,1-4,0	40-50	20	-	35-40
4,1-5,0	50-60	-	-	50-55
5,1-6,0	55-75	-	-	60-70
Цех футлярів, телевізорів і радіоприймачів	25-30	14-17	-	8-10 на конвеєрі
Цех виготовлення тари :				
Малогабаритні вироби до 800×700×600мм	30-35	-	14-17	-
Великогабаритні, вироби більше 800×700×600мм	35-46	-	10-28	-
Те ж 2000×1500×3000мм	45-55	-	30-40	-
Цех спец меблів (великогабаритні вироби)	35-45	18-28	-	25-30

**ПРИМІТКИ:**

1. У показнику питомої площі на робоче місце включаються площі під устаткування, основні і допоміжні пристрої, площі зони обслуговування устаткування (у тому числі, площа для складування половини змінного завдання деталей (заготівель) у робочих місцях), зберігання міжопераційних запасів заготівель і деталей, для технологічних витримок деталей, а також проходів і проїздів.

2. При застосуванні верстатів з механізмами завантаження і розвантаження поточкових і напівавтоматичних ліній, з обліком зони обслуговування, площу слід приймати за планом розташування устаткування.

3. Великі значення показників застосовуються для цехів з переважанням великих виробів.

4. При обробці деталей різних довжин в окремих потоках площа кожного потоку слід розраховувати окремо.

У габарити устаткування, від яких визначаються нормовані відстані і ширина проїздів, проходів і робочих зон, включаються крайні положення частин, що рухаються, і дверець, що відкриваються, і кришок устаткування, постійні огорожування, електрошафи, пульти управління і тому подібне, що становлять невід'ємну частину устаткування.

При установці верстатів на індивідуальні фундаменти відстань від колон, стін і між верстатами слід приймати з урахуванням взаємного положення, конфігурації і глибини фундаментів верстатів, стін і колон будівель.

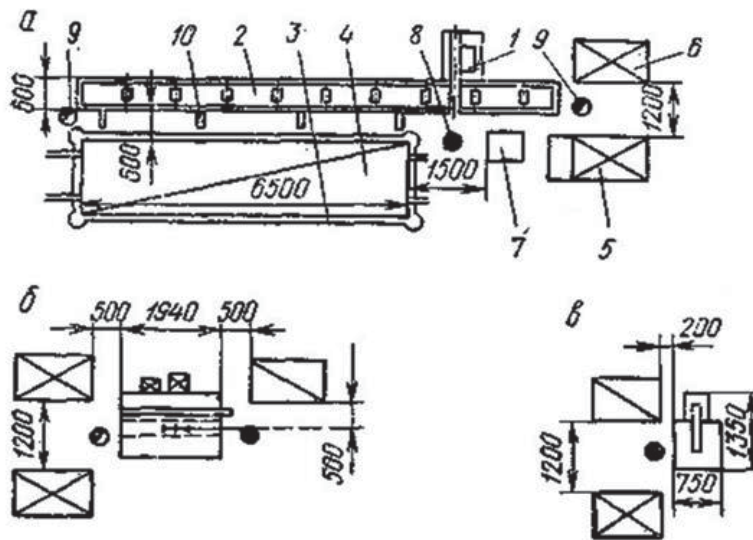
## Норми площ допоміжних ділянок і комор

**Таблиця 6.2**

Приміщення	Характеристика обслуговуваного об'єкту		Розрахункова площа приміщення, м <sup>2</sup>
	найменування	кількість	
Ділянки заточування і ремонту інструменту і пристосувань	Деревообробні верстати	До 20	До 36
		До 40	До 54
		40-60	До 60
Ділянка ремонту устаткування цеху	Устаткування ділянки	По нормах технологічного проектування ремонтно-механічних цехів	
Інструментально-роздавальна комора	Основні робітники	До 150	24-36
		151-250	36-48
		Понад 250	48-72
Приміщення для приготування клею	-	-	12-15

### ПРИМІТКИ:

1. Площі для розміщення сантехнічних, енергетичних і протипожежних установок при укрупнених розрахунках слід збільшувати на 5-10 %.
2. Площі, визначені по таблиці 6.2, слід додавати до розрахункових, визначених по таблиці 6.1.
3. Площі приміщень, приведені в таблиці 16, уточнюють при розробці компоновальних планів або планів розташування устаткування.
4. Площі ділянок заточування і ремонту інструменту і пристосувань уточнюються в залежності від комплекту заточувального устаткування, що приймається, для обслуговування цехів різного призначення (модельний, тарний тощо).



**Рис. 6.1. Схема організації робочого місця;**

*а* — біля верстата для торцювання дощок: 1 — верстат торцювання; 2 — рольганг; 3 — підйомний ліфт; 4 — штабель дощок; 5,6 — нарізані заготівлі; 7 — ящик або люк для обрізків; 8 — верстатник; 9 — підсобні робітники; 10 — кронштейни для скидання дощок на рольганг;



*б — біля однопильного верстата для подовжнього розкрої; в — біля стрічкопильного верстата*

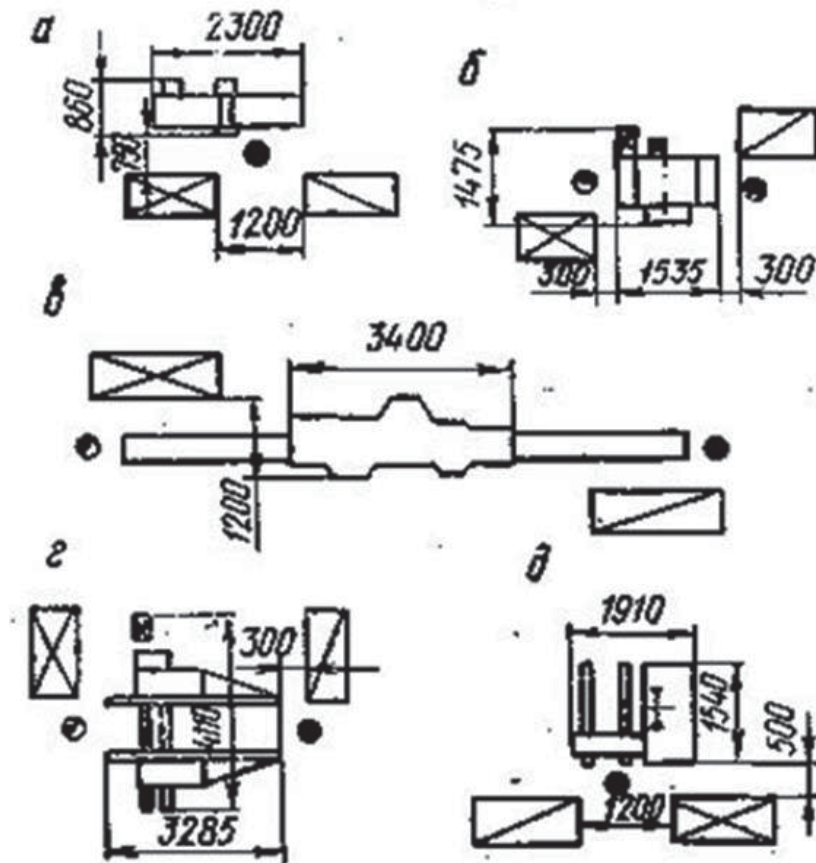
*Рекомендації за основними будівельними параметрами будівель і вантажопідйомності підйомно-транспортних засобів*

**Таблиця 6.3**

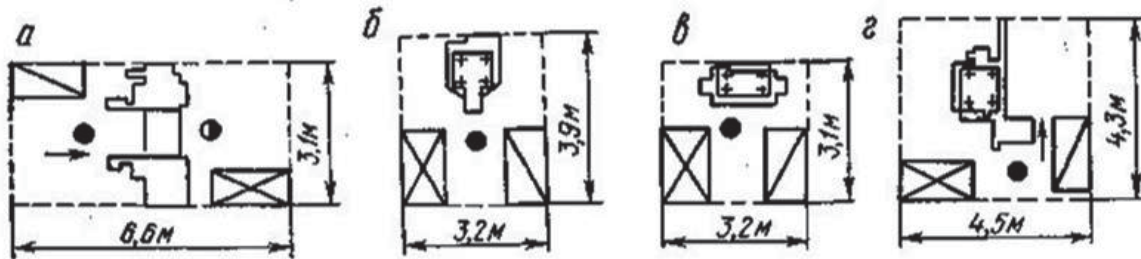
Характеристика цехів (ділянок)	Поверховість	Ширина прольотів, м	Крок колони усередині прольоту, м	Вид	Підйомно-транспортні засоби	Висота, м	
					Максимальна вантажопід'ємність	до голівки підкранового шляху	до низу кроквяної балки (ферми)
Цехи із загальною переробкою понад 10 тис. м <sup>3</sup> /рік	1	18; 24	12	Підвісні крани	До 5	-	6,0
Цехи(ділянки) із загальною переробкою до 10 тис. м <sup>3</sup> /рік	1	18; 24	6; 12	Те ж	1-3,2	-	6,0
Те ж	Багатоповерхові	6; 9; 12	6; 12	Те ж	0,5-3,2	-	1-й поверх 6,0; 7,2 2-й поверх і вище 4,8; 6,0
Модельні цехи по виготовленню великогабаритних моделей (маса більше 4,5 т, розмір 5×3×3м)	1	24	12	Те ж	До 5	-	7,2; 8,4
Склади сухих пиломатеріалів	1	24	12	Мостові крани	До 10	8,15	10,8
Те ж	1	18; 24	12	Підвісні крани	До 5	-	7,2; 8,4

#### ПРИМІТКИ

1. При розміщенні деревообробних цехів у блоці з іншими цехами розміри прольотів слід приймати такими ж, що і для інших цехів, розміщених у блоці.
2. Для багатоповерхових будівель висота вказана від підлоги до підлоги.



**Рис. 6.2. Схема організації робочих місць біля верстатів:**  
**а – одностороннього шипорізного ШО15Р-5; б – фрезерного; в –**  
**ланцюговодовбального; г – свердлильного горизонтального; д –**  
**свердлильного вертикального.**



**Рис. 6.3. Організація робочих місць біля верстатів:**  
**а – шипорізний ящиковий двосторонній (Ш2ПА); б – шипорізний**  
**ящиковий односторонній (ШПА 40); в – шипорізний «ластівки хвіст»**  
**(ШЛХ-3); г – шипорезний рамний односторонній (ШОГ-5)**

Норми відстаней не враховують каналів для промислових трубопроводів (води, пара, стислого повітря і тому подібне), електропроводок транспортних пристроїв (рольганги, конвеєри місцеві крани тощо).

При розташуванні устаткування за схемами, непередбаченими в таблиці, ширина проходу між устаткуванням і елементами будівлі має бути не менше 1100 мм.

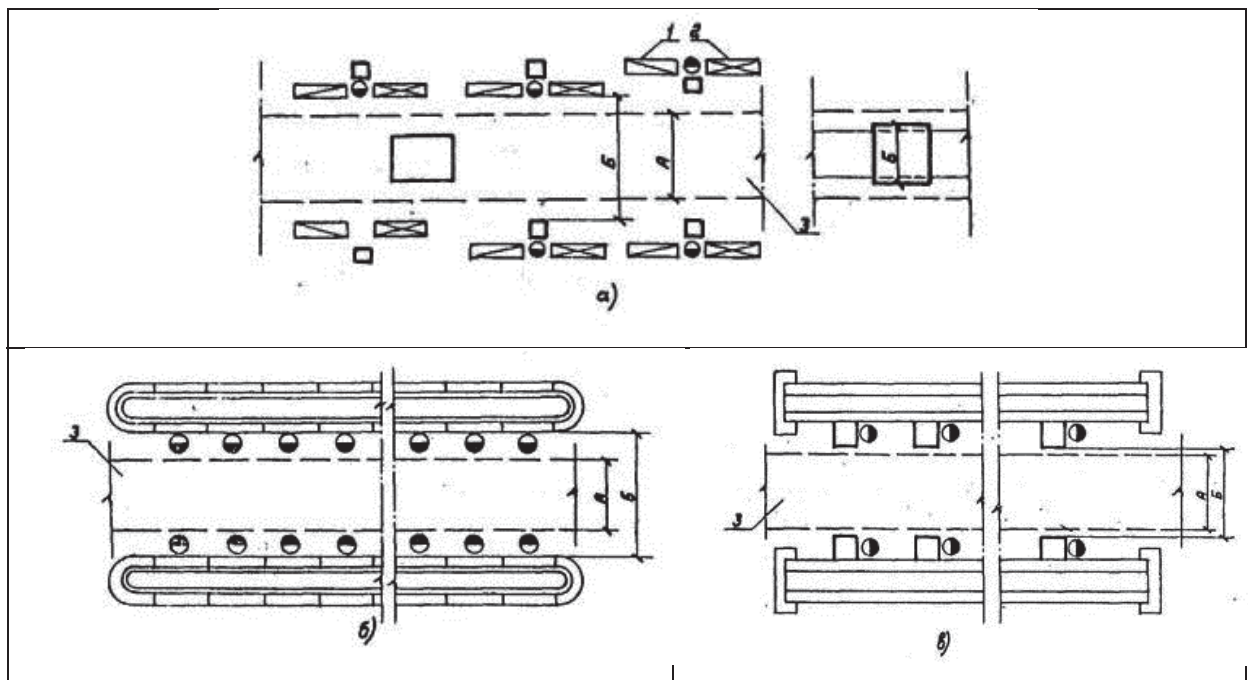
Ширина робочої зони біля устаткування і робочих місць має бути не менше 900 мм (якщо в паспорті організації робочого місця для розміщення оргоснащення не потрібно великий простір).

При розташуванні устаткування або робочих місць у стін із склінням, прибирання яких робиться за допомогою підлогових механізованих збиральних машин (типу телескопічного підйомника), не обходжених уподовж стін, передбачати проїзд шириною 1500 мм.

Відходи деревообробного виробництва (стружки, тирса і деревний пил) забираються безпосередньо з робочих місць пневмотранспортом в циклони з бункерами. Потім вивозиться автотранспортом на підприємства, що виготовляють деревно-стружкові і деревно-волокнисті вироби.

Кускові відходи віддаляються з місць їх утворення в цехах: з річною переробкою до 10 тис. м<sup>3</sup> пиломатеріалів в оборотних візках, більше 10 тис. м<sup>3</sup> в рік підпільними стрічковими конвеєрами.

Норми розташування обладнання в деревообробних цехах, норми відстаней між робочими місцями на конвеєрах і від робочих місць до стін і колон будівель, між верстатами (робочими столами), між верстатами і місцями складування для різних схем організації робочого місця (рис. 6,4), ширини цехових проїздів для різних видів транспорту, а також технологічні вимоги до конструкції підлог, обробки стін і стель приміщень, перелік ділянок і інших технологічних підрозділів, що вимагають особливих умов виробництва та перелік ділянок і підрозділів цеху, що виділяються в окремі приміщення подано в таблицях 6.4-6.11.



**Рис. 6.4. Схема розташування верстатів, місць складування (а), конвеєрів (б),(в) і цехових проїздів :1 – місце складування заготовель; 2 – місце складування готових деталей; 3 – цеховий проїзд; А – ширина проїзду; б – відстань між лініями верстатів і місцями складування і конвеєрами; В – ширина рейкового візка**

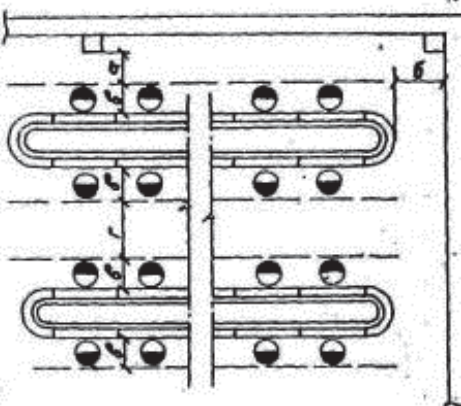
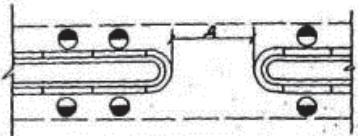
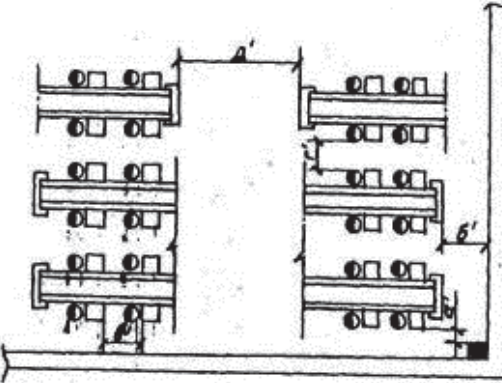
**Норми розташування обладнання в деревообробних цехах**

**Таблиця 6.4**

№	Ескіз розташування устаткування	Найменування позначень	Позначення	Дрібні верстати (габарит до 1,5×1,0 м)	Середні верстати (габарит 1,5×1,0 м)	Великі верстати (габарит понад 2,5×2,0 м)
1		Відстань між місцями складування деталей (заготівель) у верстатів по фронту	а	700	900	1100
2		Відстань між тильними сторонами верстатів	б	700	800	900
3		Відстань від стін або колон будівель до тильної сторони верстата	в	700	800	900
4		Відстань від стін або колон будівель до бічної сторони верстата	г	700	800	900
5		Відстань від стіни до поздовжньої сторони біляверстатного місця складування деталей (заготівель)	д	1200	1200	1200
6		Відстань між тильною стороною верстата і поздовжньою стороною місця складування деталей (заготівель)	ж	1000	1000	1000
7		Відстань між торцевими сторонами біляверстатних місць складування при транспортуванні деталей безрейковими візками Те ж при односторонньому русі візків з підйомною платформою (для довгих матеріалів)	к	При довжині деталей до 2 м до 1,0 м. При довжині деталей понад 2 м до 1,5 м		
			к	2000	2000	2000
8		Відстань між торцевою стороною місця складування деталей (заготівель) і стіною при необхідності проходу робітників	л	Не менше 1200		

**Норми відстаней між робочими місцями на конвеєрах і від робочих місць до стін і колон будівель**

**Таблиця 6.5**

№ ескіза	Ескіз розташування конвеєра і робочих місць	Найменування позначення	Позначення	Розміри, мм
I.	Горизонтально-замкнуті конвеєри з паралельним розташуванням  	Відстань від стін або колон будівель до робочої зони Відстань від стін або колон будівлі до торця конвеєра Відстань робочої зони  Відстань між конвеєрам (робочими зонами)	a aI  б бI  в вI  г гI	1200 1500  1500 1500  800 не менше 800 1200 1400
		Відстань між торцями конвеєрів	д дI	1500 1500
II.	Вертикально-замкнуті конвеєри  			

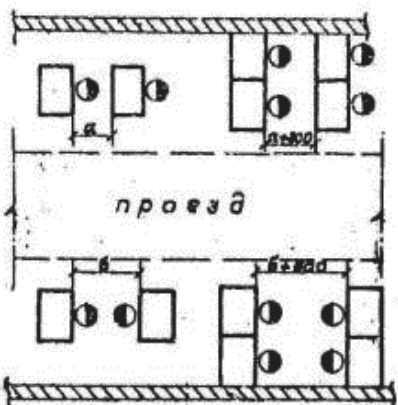
**ПРИМІТКИ**

1. Норми відстаней між конвеєрами дані для проходу людей. При застосуванні транспортних засобів ширина проїздів приймається за таблицею 6.6.

2. Норми відстаней "а", "аI", "б", "бI", дані з урахуванням застосування механізованих засобів прибирання.

## Норми відстаней між верстатами (робочими столами)

**Таблиця 6.6**

Ескіз	Найменування	Позначення	Розмір, мм
	Відстань між верстатами при поперечній прихильності до проїзду	а б	900 1600

### ПРИМІТКИ

1. При поперечному розміщенні верстатів у кількості більше двох (по фронту) розміри відстаней між верстатами "а" і "б" перетворюються на проїзди і повинні прийматися за таблицею 6.8.

2. Верстати допускається встановлювати у стін за виключенням випадків, коли біля стіни розміщуються радіатори, трубопроводи і тому подібне

## Норми відстаней між верстатами і місцями складування для різних схем організації робочого місця

**Таблиця 6.7**

Вид схем організації робочого місця	Ескіз	Вид верстатів
Для верстатів непрохідного типу		Верстати педальні і маятникові, стрічкові і ажурні пили торцювань; свердлувальні, довбальні, фрезерні, шліфувальні однопозиційні непрохідні, токарні і цвяхозабивні верстати, шипорезы «ластівчин хвіст», фугувальні
Для верстатів прохідного типу(подовжніх)		Верстати круглопильні для подовжнього розпилювання, рейсмусові, 2- і 4-сторонні стругальні, шліфувальні прохідні верстати
Для верстатів прохідного типу(поперечних)		2-сторонні шипорізні і пазорізні, багатопільні кінцерівняльники(прохідного типу)
Для верстатів комбінованих		Комбіновані і універсальні верстати

### ПРИМІТКА

Розмір 750 мм(у схемах 2 і 4) слід приймати при обробці деталей шириною до 250 мм або завдовжки до 3 м, а розмір 1000 мм - для деталей великих розмірів.

## Норми ширини цехових проїздів для різних видів транспорту

Таблиця 6.8

Вид транспорту	Відстань, мм			
	А	деталі завдовжки до 2 м	деталі завдовжки понад 2 м	конвеєри
Візки з вантажем шириною до 1 м	2000	2500	3000	2400
Електрокари з вантажем шириною до 1200 мм	2000	3000	3500	3600
Рейкові візки	В + 1000	А + 1000	А + 1000	–
Мостові або підвісні крани вантажопідйомністю - 5,0 т	3000-4000	-	5300	–

### ПРИМІТКИ

1. При використанні вільчастихелектронавантажувачів вказані для електрокарів розміри ширини проїздів збільшуються на 500 мм.
2. Ширина магістральних проїздів 4000 мм. При розміщенні цеху у блоці з виробничими цехами ширина проїзду приймається рівною ширині проїзду у виробничих цехах.
3. При необхідності транспортування більших деталей, вузлів або виробів ширина проїзду і відстань між лініями верстатів і робочих місць встановлюється окремо для кожного конкретного випадку.
4. Ширина проходу для робочих приймається не менше 1100 мм.
5. Розмір робочої зони 900 мм (на конвеєрах – 800 мм).

## Технологічні вимоги до конструкції підлог, обробки стін і стель приміщень

Таблиця 6.9

Підрозділ	Технологічні вимоги до конструкції підлог						
	відсутність іскор	електропривідність	безшовність	вологостійкість	мастилостійкість	стійкість до органічних розчинників	стійкість до механічних дій
<b>Ділянки:</b> розкрою пиломатеріалів, механічної обробки дерев'яних деталей;	-	+	+	+	-	-	+
попереднього шліфування дерев'яних деталей, вузлів або шліфування;	+	+	+	+	-	-	-
облицювання і склеювання,	+	-	+	+	-	-	+
облагороджування лакових покриттів;	+	+	+	+	-	-	+
при «мокрому» шліфуванні і поліруванні, при «сухому» поліруванні і шліфуванні складки, армування	-	-	+	+	-	-	+
<b>Комори:</b> фанери, шпону і деревностружкових плит, допоміжних матеріалів і готової продукції	-	-	+	+	-	-	+
<b>Ділянки:</b> приготування клею	+	-	+	+	-	-	+
підготовки шкірки, виготовлення шаблонів	+	-	+	+	-	-	+
Заточувальна майстерня	+	-	+	+	+	-	+
Ділянка лакування і фарбування	+	+	+	+	+	+	+

### ПРИМІТКИ

1. Обробка приміщень повинна допускати вологе прибирання із застосуванням мийних машин.

2. Матеріал покриття підлог у виробничих приміщеннях на постійних робочих місцях не повинен перевищувати величини показника теплоусвоєння  $S = 25$  кДж/°С. Допускається відступ від цієї вимоги за умови укладання на підлогу на робочих місцях дерев'яних щитів або теплоізолюючих килимків.

#### *Перелік ділянок і інших технологічних підрозділів, що вимагають особливих умов виробництва*

*Таблиця 6.10*

Ділянка	Норми температури повітря і відносної вологості в робочій зоні виробничих приміщень	
	температура °С	відносна вологість, %
Попереднього шліфування(шліфувальна)	По санітарних нормах проектування промислових підприємств	Не менше 70
Облагороджування лакових покриттів	Те ж	Те ж

#### *Перелік ділянок і підрозділів цеху, що виділяються в окремі приміщення*

*Таблиця 6.11*

Підрозділ	Технологічний процес	Обґрунтування необхідності виділення ділянок в окремі приміщення
1. <b>Комора</b> фанери, шпону і деревно-стружкових плит	Зберігання матеріалів і деревини	Велика концентрація пожежонебезпечних матеріалів. Умови зберігання матеріальних цінностей
<b>Ділянки:</b>		
2. лісосушильна	Сушка пиломатеріалів, досушування фанери і шпону	Велике виділення теплоти, утворення конденсату, велика концентрація пожежонебезпечних матеріалів
3. розкрою пиломатеріалів, механічної обробки дерев'яних виробів	Обробка пиломатеріалів на деревообробних верстатах	Велика концентрація пожежонебезпечних матеріалів, шум, відходи при обробці деревини
4. попереднього шліфування дерев'яних виробів	Обробка-шліфування фанери, ДСП і щитів із застосуванням шліфувальних шкірок	Виділення вибухонебезпечного пилу
5. облицювання, склеювання деталей	Облицювання площин щитів із застосуванням карбамідних клеїв	Виділення хімічних шкідливих речовин(парів від смольних карбідних клеїв), виділення великої кількості теплоти від



		поверхні плит пресів
6. облагороджування лакових покриттів, в тому числі шліфовка поліровка глянтування	Шліфування, полірування і глянтування лакового покриття: при сухому способі шліфування і застосування паст у брикетах	Виділення вибухонебезпечного пилу(суміш абразивів від шліфувальної шкірки і часток лаку). Виділення вибухонебезпечного пилу і вибухонебезпечних складових легкозаймистих речовин
7. складання (із застосуванням НВЧ з повторною машинною обробкою; ділянка армировки-складання; ділянка складання тари)	Обробка-складання деталей і вузлів із застосуванням карбідних смол	Велика концентрація пожежонебезпечних матеріалів, відходи від деревообробки, незначні виділення хімічних шкідливих речовин(від смольних клеїв)
8. підготовки шліфувальної шкірки	Приготування шкірок стрічок з текстильних матеріалів, поліровальних бобін тощо	Велика концентрація пожежонебезпечних матеріалів
9. приготування клею	Розведення-змішування клейових матеріалів :  карбідно-смольних казеїнових клеїв	Виділення хімічно шкідливих речовин(пари від смольних клеїв) Виділення вибухонебезпечного пилу при завантаженні і зберіганні клею.
10. виготовлення шаблонів	Обробка шаблонів з дерев'яних матеріалів	Велика концентрація пожежонебезпечних матеріалів
11. <b>Комора:</b> паст	Зберігання паст	Те ж саме
12. проміжна і допоміжних матеріалів	Зберігання заготовівель з деревних матеріалів і комплектуючих вузлів	Те ж саме
13. інструменту, оснащення, креслень	Зберігання інструменту в металевій тарі без упаковки	В окреме приміщення, в якому створені нормальні умови для зберігання-обліку інструменту
14. Заточна ділянка	Заточування інструменту, дрібний ремонт інструменту	Виділення шкідливих речовин, абразивний пил при заточуванні інструменту
15. Ділянка забарвлення і лакування виробів з використанням легкозаймистих речовин і горючих рідин	Забарвлення і лакування	Виділення шкідливих вибухопожежонебезпечних речовин

#### ПРИМІТКИ

1. При компонуванні цеху підрозділи, перераховані в поз. 2, 4, 5, 6, 9, 10, 15 в усіх випадках слід розміщувати в окремих приміщеннях. Інші підрозділи в залежності

прийнятої технології повинні поєднуватися в одному приміщенні. Кладові матеріалів (поз. 1) слід вигороджувати зашкеленими перегородками.

2. При організації і розміщенні ділянок і робочих місць не повинен порушуватися принцип потоковості виробництва.

### **Питання для обговорення**

1. Опишіть склад деревообробного цеху за рис. 6.1.
2. Назвіть принципи розміщення робочих місць у деревообробного цеху.
3. Поясніть, які слід мати початкові дані для розміщення устаткування і робочих місць.
4. Обґрунтуйте показники питомої площі на одиницю устаткування і одне робоче місце у деревообробного цеху.
5. Поясніть дані таблиці 6.2 для визначення норм площ допоміжних ділянок і комор.
6. Подайте перелік ділянок і підрозділів цеху, які виділяються в окремі приміщення.
7. Назвіть нормативні значення відстаней щодо розташування обладнання в деревообробних цехах.
8. Опишіть процес виведення відходів деревообробного виробництва (стружки, тирса і деревний пил) з робочих місць.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.

2. Калітеєвський Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетною відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.

3. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Л.: Кольорове небо, 2006. 412 с.

4. Левинская Г.Н. Составление плана раскроя и проектирование производственного процесса лесопильного цеха пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 49 с.

5. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: Учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.

6. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.

7. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. 375 с.

8. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 69 с.

## 2.7. Дослідження параметрів режимів обробки деревини

**Мета:** вивчення сучасних технологій обробки лісоматеріалів та оцінка параметрів режимів обробки деревини різанням.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз вибору стрічкопилкового, кромкообрізного та торцювального верстатів, стрічкової та круглої пилок, відповідних режимів різання.

### Теоретичні відомості

В сучасному світі лісоматеріали активно використовуються не тільки для виробництва меблів, але й для конструкцій будинків, котеджів та різноманітних декоративних елементів. Деревина потрібна для виготовлення музичних інструментів, спортивного й господарського інвентарю. Однак, для того щоб отримати кінцевий продукт, деревину потрібно обробити.

Сучасні технології обробки лісоматеріалів можна поділити на три основні типи: механічний, біологічний і хімічний. Розглянемо механічну технологію обробки деревини.

Під час механічної обробки лісоматеріалів відбувається зміна форми та об'єму деревини без зміни самої структури, як при хімічному способі. Більша частина деревини обробляється таким чином, що порушується зв'язок між її волокнами. В основі такої обробки є властивість деревини ділитися, що здійснюється головним чином різанням. Лісоматеріали можна пиляти, стругати, різати, дерти, фрезерувати, свердлити. Набагато рідше використовується обробка деревини без порушення зв'язку між волокнами, наприклад, пресування або гнуття. Для реалізації такої обробки майстри використовують пластичні властивості деревини, тобто здатність зберігати надану їй форму після закінчення дії зовнішніх сил.

В процесі різання деревини спостерігається порушення зв'язків між її структурними складовими в напрямку різання. Деревина, що обробляється різанням ділиться на частини з утворенням стружки або без її утворення. Якісний показник — це висока точність розмірів оброблюваних виробів. Різання, мабуть, самий важливий технологічний процес. За таким принципом працюють більшість верстатів та автоматичних ліній.

Ознайомимося з параметрами режимів обробки деревини різанням.

#### 1. Вибір стрічкопилкового верстату та стрічкової пилки

Виберемо стрічкопилковий верстат, враховуючи товщину та довжину пиловочника, а також бажану продуктивність за його основними параметрами – максимальні та мінімальні розміри колоди, швидкість різання (або діаметр і частоту обертання шківів), потужність двигуна приводу пилки та двигуна подачі (якщо є) тощо.

Виберемо стрічкову пилку шириною відповідно до експлуатаційної документації на верстат і товщиною 0,0007..0,001 діаметра шківів.

## 2. Вибір режиму різання стрічковою пилкою

### 2.1. Вибір подачі на зуб, виходячи з потужності різання

Визначимо часткові поправочні коефіцієнти, необхідні для обчислення загального поправочного коефіцієнта до потужності різання:

- поправочний коефіцієнт на породу деревини згідно з табл.7.1;
- поправочний коефіцієнт на вологість деревини згідно з табл. 7.2;
- поправочний коефіцієнт на затуплення зубців пилки згідно з табл. 7.3;
- за каталогом кут різання зубців обраної пилки і відповідний поправочний коефіцієнт на кут різання зубців пилки згідно з табл. 7.4.

#### Поправочний коефіцієнт $a_n$ на породу деревини

Таблиця 7.1

Порода	$a_n$	Порода	$a_n$
Липа	0,8	Модрина	1,1
Осика	0,85	Береза	1,25
Ялина	0,95	Бук	1,4
Сосна	1,0	Дуб	1,55
Вільха	1,05	Ясень	1,75

#### Поправочний коефіцієнт $a_w$ на вологість деревини

Таблиця 7.2

Деревина	Вологість W, %	Множник $a_w$ для процесів різання	
		Закритого (пиляння)	Відкритого (фрезерування, точіння, стругання)
Дуже суха	5...8	–	1,1
Суха	10...15	0,9	1,0
Напівсуха	25...30	1,0	0,95
Сира	50...70	1,05	0,9
Проварена	70	1,1	0,8

Визначимо за формулою:

$$a_{нопр} = a_n \cdot a_w \cdot a_p \cdot a_\delta , \quad (7.1)$$

де  $a_{нопр}$  – загальний поправочний коефіцієнт;

$a_n$  – поправочний коефіцієнт на породу деревини;

$a_w$  – поправочний коефіцієнт на вологість;

$a_p$  – поправочний коефіцієнт на затуплення зубців пилки;

$a_\delta$  – поправочний коефіцієнт на кут різання.

**Поправочний множник  $a_p$  на затуплення різців**

**Таблиця 7.3**

Тривалість роботи інструмента після загострення, хв. *	Множник для процесу							
	Пиляння				Фрезування циліндричного (поздовжнього)	Точіння поздовжнього та свердління	Довбання фрезерним ланцюжком	
	Рамною пилкою	стрічковою пилкою	круглою пилкою (поздовжнього)	круглою пилкою (поперечного)			при осьовій подачі	при боковій подачі
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
60	1,17	1,20	1,30	1,10	1,20	1,20	1,24	1,30
120	1,32	1,40	1,50	1,15	1,30	1,30	1,40	1,52
180	1,42	1,60	1,80	1,20	1,42	1,35	1,55	1,73
240	1,50	1,80	2,20	1,30	1,50	1,40	1,65	1,88
300	-	2,00	2,50	1,40	1,57	1,45	1,78	2,00
360	-	2,20	2,80	1,50	1,60	1,50	1,86	2,10

\* – для сталевого інструменту; при використанні круглих пилок і фрез з твердосплавними напайками період стійкості досягає 40 годин

**Поправочний коефіцієнт  $a_\delta$  на кут різання**

**Таблиця 7.4**

Кут різання $a_\delta$ град	Множник $a_\delta$ для процесів		
	пиляння стрічковою пилкою	поздовжнього фрезування і пиляння круглою пилкою*	поздовжнього точіння
35	–	–	0,93
45	–	–	1,00
50	–	0,78	–
55	–	0,86	1,22
60	0,72	1,00	–
65	0,85	1,16	2,00
70	1,00	1,34	–
75	1,20	1,55	–
80	1,42	1,80	–
85	1,65	2,10	–

\* для поперечного пиляння деревини приймають  $a_\delta=1$

Виконаємо допоміжні обчислення за формулою:

$$K_T S_Z = \frac{P \eta t_Z}{a_{nonp} \delta_n b_{np} V}, \quad (7.2)$$

де  $K_T$  – табличне значення питомої роботи різання, Дж/м<sup>3</sup>;

$S_Z$  – подача на зуб, м;

$P$  – потужність електродвигуна, Вт;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії трансмісії (орієнтовно – 0,95);

$t_Z$  – крок зубців пилки, м;

$b_{np}$  – ширина пропиленої поверхні (доцільно прийняти дорівнюючою діаметру колоди у нижньому торці), м;

$\delta_n$  – пропил, м;

$V$  – швидкість різання, м/с.

Обчисливши значення  $K_T S_Z$ , з табл. 7.5 визначимо відповідне значення подачі на зуб  $S_Z$ .

**Значення  $K_T$  і  $K_T S_Z$  для поздовжнього пиляння стрічковою пилкою сухої деревини шпилькових порід**

**Таблиця 7.5**

Подача на зуб, мм	$K_T$ , Дж/см <sup>3</sup> при пропилі, мм				$K_T S_Z$ , Н/мм при пропилі, мм			
	50	100	150	200	50	100	150	200
0,04	16	181	202	218	6,5	7,6	8,1	8,7
0,08	10	110	118	124	8,1	8,7	9,4	10,0
0,12	76	82	86	89	9,1	9,9	10,3	10,7
0,16	62	67	69	71	10,0	10,7	11,0	11,3
0,20	53	57	58	59	10,6	11,3	11,5	П,8
0,25	47	50	50	51	11,7	12,4	12,5	12,8
0,29	42	43	44	45	12,2	12,5	12,8	13,0
0,33	38	39	40	40	12,6	12,9	13,2	13,3

### 6.2.2 Вибір подачі на зуб, виходячи з місткості міжзубцевої западини

Обчислимо подачу на зуб за формулою:

$$S_Z = \frac{\theta t_Z^2}{\sigma_3 b_{np}}, \quad (7.3)$$

де  $\theta$  – коефіцієнт форми зубця (для стрічкових ділильних пилок орієнтовно дорівнює 0,12..0,15; рекомендується визначити точне значення для обраної пилки);

$\sigma_3$  – коефіцієнт напруженості міжзубцевої западини (орієнтовно 3..5).

### 6.2.3 Вибір подачі на зуб, виходячи з шорсткості поверхні

Виберемо подачу на зуб, виходячи з даних, наведених у табл. 7.6.

### 6.2.4 Вибір подачі на зуб, виходячи зі стійкості пилки

Визначте критичну дотичну силу, при якій пилка починає вібрувати і втрачає стійкість:

$$F_{KP} = 1000t_{II}^3 (0,82 + 0,002b_{II})(0,95 + 0,001\sigma) / L_{III}, \quad (7.4)$$

де  $F_{KP}$  – критична дотична сила, Н;

$t_{II}$  – товщина пилки, мм;

$b_{II}$  – ширина пилки до лінії западини, мм;

$\sigma$  – натяг пилки, МПа (для колодопиляльних – 60..140 МПа, для ділильних – 50..100 МПа, для столярних – 30..50 МПа);

$L_{III}$  – відстань між центрами шківів, м.

### Значення шорсткості $R_{m\ max}$ мкм, при розпилюванні деревини стрічковими пилками

Таблиця 7.6

Подача на зуб, мм	Деревина		Подача на зуб, мм	Деревина	
	хвойна мерзла та твердих листяних порід	хвойна волога, свіжо-зрубана		хвойна мерзла та твердих листяних порід	хвойна мокра, свіжо-зрубана
0,10	100/ –	–	0,8	630/410	500/380
0,15	150/100	100/ –	1,0	800/500	670/440
0,20	200/150	150/100	1,2	1000/620	800/500
0,30	250/200	210/100	1,5	1300/800	1000/600
0,40	320/220	270/200	1,8	1450/1000	1200/700
0,60	520/320	340/320	2,0	1600/1200	1400/800

#### Примітки

1. У числівнику – для розведених зубців, у знаменнику – для сплюснених.
2. Відповідно до ГОСТ 8486-86, параметр шорсткості поверхні пиломатеріалів  $R_{m\ max}$  не повинен перевищувати 1250 мкм для відбірного, 1, 2 і 3-го сортів, а для 4-го сорту – 1600 мкм.

Визначимо критичну питому роботу різання, відповідну критичній дотичній силі:

$$K_T(S_Z) = F_{KP} t_Z / (b_{II} \delta_{II}) \quad (7.5)$$

де  $b_{II}$  – ширина пропиленої поверхні (доцільно прийняти рівною діаметру колоди у нижньому торці), м;

$\delta_{II}$  – пропил, м.

Подачу на зуб, відповідну критичній питомій роботі різання, визначимо за табл. 7.5.

### **6.2.5. Вибір подачі на зуб**

Остаточно виберіть подачу на зуб як найменше значення з подач, визначених за критерієм потужності різання, місткості міжзубної западини, шорсткості поверхні та стійкості пилки.

### **6.2.6. Визначення швидкості різання**

Швидкість різання визначте за каталогом або за формулою:

$$V = \pi D_{шк} f_{шк}, \quad (7.6)$$

де  $V$  – швидкість різання, м/с;

$D_{шк}$  – діаметр шківів, м;

$f_{шк}$  – частота обертання шківів, 1/с.

### **6.2.7. Визначення швидкості подачі**

Швидкість подачі визначаємо за формулою:

$$V_S = \frac{S_Z}{t_Z} V, \quad (7.7)$$

де  $V_S$  – швидкість подачі, м/с.

## **3 Вибір кромкообрізного верстату, круглої пилки та режиму різання**

Виберемо за каталогом кромкообрізний верстат, враховуючи розміри дощок, за його основними параметрами: максимальні та мінімальні розміри дощок, діаметр і частоту обертання пилки, потужність двигуна приводу пилки та двигуна подачі тощо.

Виберемо за каталогом круглу пилку для поздовжнього пиляння вологої деревини, враховуючи максимальну товщину дошки.

Визначимо швидкість різання:

$$V = \pi D_{кр} f_{кр}, \quad (7.8)$$

де  $D_{кр}$  – діаметр круглої пилки, м;

$f_{кр}$  – частота обертання круглої пилки, 1/с.

Виберемо подачу на зуб пилки, користуючись таблицею 7.7 (якщо інше не вказано в каталозі виробника пилок).

Визначимо орієнтовне значення швидкості подачі за формулою:

$$V_S = S_Z f_{кр} Z, \quad (7.9)$$

де  $Z$  – кількість зубців пилки.

Виберемо одну зі швидкостей подачі, реалізованих у верстаті. Швидкість подачі повинна бути не меншою, ніж  $2/3$  швидкості подачі стрічкопилкового верстату.

Остаточно знайдемо подачу на зуб пилки:



$$S_Z = \frac{V_S}{f_{кр} Z} \cdot \quad (7.10)$$

**Подача на зуб круглої пилки залежно від матеріалу**

**Таблиця 7.7**

Різновид деревини, вид різання	Подача на зуб, мм
М'яка деревина, поздовжнє пиляння	0,2 – 0,3
М'яка деревина, поперечне пиляння	0,1 – 0,2
Тверда деревина	0,06 – 0,15
ДСП	0,1 – 0,25
ДСП ламінована	0,05 – 0,1
Фанера	0,05 – 0,12

Використовуючи вибране значення подачі на зуб, визначимо питому роботу різання за допомогою табл. 7.8.

**Значення  $K_T$  і  $K_T \cdot S_Z$  для поздовжнього пиляння сосни круглою пилкою**

**Таблиця 7.8**

$S_Z$ , мм	$K_T$ , Дж/см <sup>3</sup>	$K_T \cdot S_Z$ , Н/мм
0,05	110	5,5
0,10	80	8,0
0,15	68	10,2
0,20	60	12,0
0,25	54	13,5
0,30	49	14,7
0,40	44	17,4
0,5	40,5	20,2
0,6	38,0	22,8
0,8	34,5	27,6
1,0	31,5	31,5
1,2	29,0	34,8
1,4	27,5	38,5

Визначимо часткові поправочні коефіцієнти, необхідні для обчислення загального поправочного коефіцієнта до потужності різання:

– поправочний коефіцієнт на швидкість різання деревини за табл. 7.9;

– поправочний коефіцієнт на товщину матеріалу за табл. 7.10.

Визначимо загальний поправочний коефіцієнт:

$$a_{nonp} = a_n \cdot a_w \cdot a_p \cdot a_\delta \cdot a_v \cdot a_t, \quad (7.11)$$

де  $a_v$  – поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$a_t$  – поправочний коефіцієнт на товщину матеріалу.

**Поправочний коефіцієнт  $a_v$  на швидкість різання**

**Таблиця 7.9**

Швидкість різання $V$ , м/с	$a_v$ для процесів	
	пиляння круглою пилкою поздовжнього	фрезерування циліндричного поздовжнього
20	1,07	1,10
30	1,08	1,04
40	1,00	1,00
50	0,98	1,00
60	1,02	1,06
70	1,06	1,17
80	1,16	1,25
90	1,23	1,33
100	1,34	1,42

**Поправочний коефіцієнт  $a_t$  на товщину матеріалу для поздовжнього  
пиляння круглою пилкою**

**Таблиця 7.10**

Товщина матеріалу, мм	$a_t$
20	0,84
30	0,90
40	0,95
50	1,00
60	1,03
70	1,07
80	1,11

Визначимо потужність різання однією пилкою:

$$N = K_T a_{\text{нопр}} h_{\text{max}} \delta_{\text{пр}} V_S , \quad (7.12)$$

де  $N$  – потужність різання, Вт;

$h_{\text{max}}$  – максимальна товщина дошки, м;

$\delta_n$  – пропил, м.

Оскільки різання одночасно здійснюють дві пилки, то перевіримо, чи подвоєна потужність різання не перевищує потужність двигуна приводу пилкок:

$$P > \frac{2N}{\eta} . \quad (7.13)$$

#### 4. Вибір торцювального верстату, круглої пилки та режиму різання

Виберемо за каталогом торцювальний верстат, враховуючи розміри дощок. Наведемо його основні параметри: максимальні розміри дощок, діаметр і частоту обертання пилки, потужність двигуна приводу пилки.

Виберемо за каталогом круглу пилку для поперечного пиляння вологої деревини, враховуючи максимальну товщину дошки.

Визначимо швидкість різання за формулою:

$$V = \pi D_{кр} f_{кр} . \quad (7.14)$$

Виберемо подачу на зуб пилки, користуючись таблицею 7.7 (якщо інше не вказано в каталозі виробника пилок).

Визначимо орієнтовне значення швидкості подачі за формулою:

$$V_S = S_Z f_{кр} Z . \quad (7.15)$$

Перевіримо, чи ця швидкість не перевищує максимальну швидкість подачі пилки верстата. Якщо необхідно, слід відкоригувати швидкість подачі і остаточно визначимо подачу на зуб за формулою (7.10).

Використовуючи вибране значення подачі на зуб, визначимо питому роботу різання з табл. 7.8.

Визначимо загальний поправочний коефіцієнт за формулою:

$$a_{nonp} = a_n \cdot a_w \cdot a_p \cdot a_\delta \cdot a_v \cdot a_t . \quad (7.16)$$

Визначимо потужність різання:

$$N = K_T a_{nonp} t \delta_{np} V_S . \quad (7.17)$$

Перевіримо, чи потужність різання не перевищує потужність двигуна приводу пилки.

#### Питання для обговорення

1. Опишіть сучасні технології обробки лісоматеріалів.
2. Охарактеризуйте параметри режимів обробки деревини різанням.
3. Поясніть принцип вибору стрічкопилкового верстату та стрічкової пилки.
4. Визначте загальний поправочний коефіцієнта до потужності різання стрічковою пилкою.
5. Поясніть вибір режиму різання стрічковою пилкою та проведіть розрахунок відповідних параметрів (подачі на зуб, швидкості подачі, швидкості різання).
6. Опишіть процес вибору кромкообрізного верстату, круглої пилки та режиму різання.
7. Охарактеризуйте вибір торцювального верстату, круглої пилки та режиму різання.

8. Обґрунтуйте співвідношення між потужністю різання і потужністю двигуна приводу пилки.

### Список рекомендованої літератури

1. Азаренок В.А., Левинская Г.Н., Меньшиков Б.Е. Основы технологии лесопиления на предприятиях лесного комплекса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. универ., 2002. 279с.

2. Барбашин А.В. Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов / А.В. Барбашин, П.М. Мелетеев. М.: НИИ Леса Финляндии, 2009. 188 с.

3. Белозеров И.Л. и др. Технологический расчет лесопильных потоков / И.Л. Белозеров, В.А. Дорошенко, С.И. Кибякова, А.П. Кибяков : учебное пособие. Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2009. 135 с.

4. Глебов И.Т. Расчет режимов резания древесины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 155 с.

5. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.

6. Голяков А. Д. Проектирование участков лесопильных цехов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология деревообработки» / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 1999. 99 с.

7. Деревообробні верстати загального призначення : підручник для ВНЗ / В.В. Шостака, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв, О.О. Волошинський, І.М. Пишник; за ред. В.В. Шостака. К.: Знання, 2007. 279с.

8. Деревообробні верстати загального призначення : підручник. Затверджено МОН / За ред. В.В. Шостака. К., 2007. 279 с.

9. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для ВНЗ. Львів: Кольорове небо, 2006. 412 с.

10. Кірик М.Д. Підготовка дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація: навч. посібник для ВНЗ. Львів: «Ахіл», 2002. 408 с.

11. Методи проектування технологічних процесів та обладнання: навчальний посібник для студентів за напрямом «Машинобудування» спеціальностей «Обладнання лісового комплексу» та «Машини та обладнання с.-г. виробництва» / О.А.Науменко, С.І.Овсянніков, Т.О.Баньковська, М.М.Борис, С.А.Шевченко, Є.М. Чаплигін. Харків: ТОВ "ЕДЕНА", 2010. 199 с.

12. Носовський Т.А., Мацюк Р.І., Маслій В.В. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв. К.: НМК ВО, 1993. 196 с.

13. Петров А.К. Технологія деревообробних виробництв : підруч. для вузів. М.: Лісова промисловість, 1998. 244 с.

14. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного производства : учебное пособие для вузов. Екатеринбург, УГЛТА, 2000. 294 с.

## 2.8. Розрахунок матеріально-технічного забезпечення технологічного процесу

**Мета:** визначення витрат часу на виконання технологічних операцій і собівартості обрізних дощок.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз щодо витрат часу на виконання технологічних операцій і собівартості обрізних дощок та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

Деревообробна промисловість України, незважаючи на значні досягнення у сфері техніки, технології, організації та управління виробництвом, усе ще відстає від передових галузей за своїм технічним рівнем, організацією та ефективністю. Такі обставини висувають перед спеціалістами низку складних і важливих завдань у царині проєктування і розрахунку нових виробничих систем, організації їх функціонування, оволодіння навиками керування ними з урахуванням специфічних особливостей деревообробного виробництва.

Спеціалізація виробництва, характерна для сучасних деревообробних підприємств, дає змогу використовувати в широких масштабах технологічні процеси масового та серійного виробництв. Основними техніко-економічними характеристиками технологічних процесів масового та серійного виробництв є продуктивність, економічна ефективність, надійність. Оскільки підвищення продуктивності та економічної ефективності є одним з основних завдань проєктування нових та модернізації старих технологічних процесів і виробничих систем, то запропоновані інженерні та економічні рішення мають спрямовуватися на виконання саме цих актуальних завдань. Відповідно до того та задля інтересів усього суспільства перед деревообробним виробництвом постають такі великі й важливі завдання:

- підвищення продуктивності праці та економічної ефективності виробництва за рахунок підвищення рівня автоматизації, раціоналізації обладнання і технологічних процесів, впровадження нових форм організації та управління виробництвом;

- оптимізація технологічних процесів для отримання найбільшої ефективності;

- впровадження гнучкого автоматизованого виробництва на базі використання робототехнічних пристроїв та обчислювальної техніки;

- оптимізація організації та управління на різних рівнях виробництва на базі сучасних економіко-математичних методів і комп'ютерних засобів.

Використовуючи матеріал попередньої роботи, проведемо розрахунок витрат часу на виконання технологічних операцій і собівартості обрізних дощок.

## Визначення витрат часу на виконання технологічних операцій і собівартості обрізних дощок

Визначимо витрати часу на вирізання дошки на стрічкопилковому верстаті, як суму витрат часу на прямий та зворотній хід каретки верстата (швидкість зворотного ходу орієнтовно можна прийняти вдвічі більшою, ніж швидкість подачі):

$$T = (1,1 \cdot L / V_S + 1,1 \cdot L / V_{ЗВ}) / (k_{МЧ} k_{РЗ}), \quad (8.1)$$

де  $T$  – витрати часу на вирізання дошки, с;

$V_S$  – швидкість подачі, м/с;

$V_{ЗВ}$  – швидкість зворотного ходу, м/с;

$k_{МЧ}$  – коефіцієнт використання машинного часу (з урахуванням витрат часу на встановлення колоди, переміщення пилки по вертикалі та передачу вирізаної дошки на кромкообрізний верстат можна прийняти 0,5);

$k_{РЗ}$  – коефіцієнт використання часу робочої зміни (0,9).

Норма виробітку становитиме:

$$N_B = 8 \cdot 3600 / T, \quad (8.2)$$

де  $N_B$  – норма виробітку за зміну.

Часову тарифну ставку основного та допоміжного верстатників визначимо, виходячи з 180 робочих годин у місяці.

Визначимо заробітну плату верстатників, які виконують поздовжній розкрій пиловочника (за одну дошку):

$$З_О = ч_О T / 3600, \quad (8.3)$$

$$З_Д = ч_Д T / 3600, \quad (8.4)$$

де  $З_О$  – заробітна плата основного робітника, грн;

$ч_О$  – тарифна ставка основного робітника, грн/годину;

$З_Д$  – заробітна плата допоміжного робітника, грн;

$ч_Д$  – тарифна ставка допоміжного робітника, грн/годину.

Оскільки вирізання дошки є найбільш тривалою операцією, яка визначає ритм технологічного потоку, то для решти операцій їх тривалість та норми виробітку приймаємо такими, що дорівнюють відповідним показникам для вирізання дошки на стрічкопилковому верстаті.

Обчислимо заробітну плату верстатників, які виконують обрізку кромки:

$$З_О = ч_О T / 3600, \quad (8.5)$$

$$З_Д = ч_Д T / 3600. \quad (8.6)$$

Обчислимо заробітну плату верстатників, які виконують торцювання дошки:

$$З_О = T ч_О / 3600, \quad З_Д = T ч_Д / 3600. \quad (8.7)$$

Витрати на заробітну плату визначимо як суму відповідних витрат на всіх технологічних операціях з урахуванням кількості дощок:

$$с_З = N_Д \Sigma (З_{Оi} + З_{Дi}), \quad (8.8)$$

де  $c_3$  – заробітна плата, грн;  $N_D$  – кількість дощок, які випилюють з колоди.

Нарахування на заробітну плату визначте за формулою:

$$c_{H3} = 0,37 c_3, \quad (8.9)$$

де  $c_{H3}$  – нарахування на заробітну плату, грн.

Накладні витрати визначте за формулою:

$$c_{HB} = 0,3 c_3, \quad (8.10)$$

де  $c_{HB}$  – накладні витрати, грн.

Визначимо вартість пиловочника:

$$C_{\Pi} = v C_{\Pi}, \quad (8.11)$$

де  $C_{\Pi}$  – вартість пиловочника, грн;  $C_{\Pi}$  – ціна пиловочника, грн/м<sup>3</sup>.

Собівартість обрізних дощок визначимо як суму вартості пиловочника, заробітної плати (з нарахуваннями), накладних видатків та електроенергії:

$$C_{ОД} = (C_{\Pi} + C_3 + C_{H3} + C_{HB}) / v_{\Sigma}, \quad (8.12)$$

де  $C_{ОД}$  – собівартість обрізних дощок, грн/м<sup>3</sup>.

### Питання для обговорення

1. Назвіть основні техніко-економічні характеристики технологічних процесів масового та серійного виробництва в галузі деревообробки.
2. Опишіть найважливіші завдання деревообробного виробництва щодо удосконалення технологічних процесів.
3. Поясніть, що означає величина 0,5 для коефіцієнта використання машинного часу.
4. Наведіть приклади, в яких випадках коефіцієнт використання часу робочої зміни може відрізнятись від величини 0,9.
5. Обґрунтуйте формулу для визначення витрат часу на вирізання дошки на стрічкопилковому верстаті.
6. Поясніть формули, за якими обчислюються заробітні плати верстатників деревообробного підприємства.
7. Поясніть фізичний зміст величини 3600 у формулах (8.2)-(8.4).
8. Охарактеризуйте компоненти, з яких складається собівартість обрізних дощок.

### Список рекомендованої літератури

1. Азаренок В.А., Левинская Г.Н., Меньшиков Б.Е. Основы технологии лесопиления на предприятиях лесного комплекса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. универ., 2002. 279 с.
2. Барбашин А.В. Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов / А.В. Барбашин, П.М. Мелетеев. М.: НИИ Леса Финляндии, 2009. 188 с.
3. Белозеров И.Л. и др. Технологический расчет лесопильных

потоков / И.Л. Белозеров, В.А. Дорошенко, С.И. Кибякова, А.П. Кибяков : учебное пособие. Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2009. 135 с.

4. Глебов И.Т. Расчет режимов резания древесины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 155 с.

5. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.

6. Голяков А. Д. Проектирование участков лесопильных цехов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Технология деревообработки» / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 1999. 99 с.

7. Деревообробні верстати загального призначення : підручник для ВНЗ / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв, О.О. Волошинський, І.М. Пишник; за ред. В.В. Шостака. К.: Знання, 2007. 279с.

8. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: (ISO 5566 : 1982) ДСТУ 3008-95. [Чинний від 1995-02-23] – К.: Держстандарт України, 1995. 37с. (Національний стандарт України).

9. Дудюк Д.Л. Особливості функціонування деревообробного виробництва / Д.Л.Дудюк, Л.Д.Загвойська . – Режим доступу: <https://www.derevo.info/content/detail/154> (дата звернення 10.12.2019 р.).

10. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Л.: Кольорове небо, 2006. 412 с.:

11. Кірик М.Д. Підготовки дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація: навч. посібник для ВНЗ. Львів: «Ахіл», 2002. 408 с.

12. Методи проектування технологічних процесів та обладнання: навчальний посібник для студентів за напрямом «Машинобудування» спеціальностей «Обладнання лісового комплексу» та «Машини та обладнання с.-г. виробництва» / О.А.Науменко, С.І.Овсянніков, Т.О.Баньковська, М.М.Борис, С.А.Шевченко, Є.М. Чаплигін.Харків: ТОВ "ЕДЕНА", 2010. 199 с.

16. Носовський Т.А., Мацюк Р.І., Маслій В.В. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв. К.: НМК ВО, 1993. 196 с.

17. Петров А.К.Технологія деревообробних виробництв: підруч. для вузів. М.: Лісова промисловість, 1998. 244 с.

18. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного производства:учебное пособие для вузов. Екатеринбург, УГЛТА, 2000. 294 с.



## 2.9. Ознайомлення з конструктивними схемами та елементами будівель деревообробних підприємств

**Мета:** аналіз основних конструктивних схем та елементів будівель деревообробних підприємств з урахуванням умов їх експлуатації.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз щодо застосування різних конструктивних схем і елементів будівель деревообробних підприємств з урахуванням умов їх експлуатації та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

#### *Класифікація промислових будівель та споруд*

*Споруди* – це будівельні системи, пов’язані із землею, які створені з будівельних матеріалів, конструкцій, виробів і деталей та наповнені устаткуванням і обладнанням після завершення виконання будівельно-монтажних робіт (мости, башти).

*Будівлі* – це споруди, що складаються з несучих та огорожувальних конструкцій, які утворюють наземні або підземні приміщення для проживання або перебування людей, розміщення устаткування, тварин, рослин, а також предметів (цехи, гуртожитки, театри, школи, храми).

*Особливостями будівництва в галузі деревообробки є* компактність; автоматизація виробничих процесів; використання збірних залізобетонних і металевих конструкцій.

Будівлі деревообробних підприємств класифікуються за такими ознаками: за призначенням; за довговічністю; за вогнестійкістю; за капітальністю; за типом проекту; за кількістю поверхів.

#### *Класифікація будівель за призначенням*

Будівлі	Громадські
	Промислові
	Сільськогосподарські

#### *Класифікація будівель за довговічністю*

Ступінь довговічності	Відповідають вимогам до будівель
I	Більше 100 років
II	50-100 років
III	25-50 років

#### *Класифікація будівель за вогнестійкістю*

Ступінь вогнестійкості	Витримують умови пожежі без руйнування
I	2,5 год
II	2,0 год.
III	2,0 год. – несучі, огорожуючі - горючі
IV	Повільно згоряють
V	Горючі

### Класифікація будівель за капітальністю

Клас капітальності	Довговічність	Вогнестійкість
I	Не нижче I	I-II
II	Не нижче II	Не нижче III
III	Не нижче III	Не нормується
IV і V	Не нормується	

*За типом проєкту будівлі бувають* типові та індивідуальні.

**Будівельна конструкція** – конструктивний елемент (каркас, покриття), який складається з елементів, з'єднаних в процесі будівництва.

**Будівельний виріб** – конструктивний елемент (колона, балка), який виготовляється поза місцем установлення.

### **Вимоги до промислових будівель деревообробних підприємств**

Вимогами до промислових будівель є:

- 1) зручне розміщення технологічного обладнання;
- 2) сприятливі умови експлуатації (температурно-вологісний режим);
- 3) санітарно-гігієнічні умови (виробничі шкідливості, шум, вібрація);
- 4) достатнє освітлення;
- 5) наявність адміністративно-побутових приміщень;
- 6) міцність та довговічність;
- 7) економічність;
- 8) естетичні вимоги.

*Основою індустріалізації* є використання типових конструкцій і деталей, розрахованих на масове серійне виробництво спеціалізованими підприємствами.

*Типізація* – це відбір найбільш вдалих у технічному і економічному плані просторово-планувальних рішень, розмірів основних будівельних параметрів для багаторазового їх повторення

*Уніфікація* – це приведення до одноманітності та взаємополучення розмірів об'ємно-планувальних елементів будівель з метою зменшення кількості їх типорозмірів.

### **Уніфіковані габаритні схеми і типи промислових будівель**

Впровадження принципів типізації і уніфікації потребує встановлення певної системи проєктування, яка передбачає узгодження розмірів будівлі з розмірами будівельних елементів і виробів. Для цього введено *Єдину модульну систему (ЄМС)* – сукупність правил координації розмірів будівель і їх елементів на основі кратності цих розмірів єдиному модулю.

*Основний модуль* (1М) = 100 мм. Існують похідні модулі, а саме:

*укрупнені:* 60М, 30М, 15М, 12М, 6М, 3М, 2М;

*дрібні:* М/2, М/5, М/10, М/20, М/50, М/100.

*Укрупнені модулі* застосовуються для визначення розмірів, основних планувальних параметрів (сітка колон, висота поверху).

Для будівель довжиною 36 м і шириною 18...30 м використовують укрупнений модуль 60М, а для проектування висот поверхів використовують: для багатопверхових будівель – 12М; для одноповерхових будівель – 6М (ширина плечей людини).

*Дрібні модулі* застосовують для розмірів перерізів будівельних конструкцій і елементів (колон, балок, товщини плит тощо).

*Єдина модульна система (ЄМС)* передбачає три типи розмірів:

- *номінальний* - проектний розмір між координаційними осями будівлі, який має бути кратним основному модулю;
- *конструктивний* – проектний розмір, який відрізняється від номінального на розмір конструктивного зазору;
- *натурний* – фактичний розмір конструкції або виробу, який відрізняється від конструктивного розміру на значення допуску (+) або (-), що встановлений ДСТУ

*Основними планувальними параметрами будівельного проектування є:* прогін; крок; висота поверху.

*Прогін* – це відстань між координаційними осями в напрямку, відповідному довжині основної несучої конструкції (між поздовжніми осями). Уніфіковані прогони одноповерхових будівель: 6, 12, 18, 24, 30, 36 (м).

*Крок* – це відстань міжкоординаційними осями в напрямку, перпендикулярному прогону. Уніфіковані кроки колон: 6, 12 м.

*Координаційні осі* – це лінії, проведені на плані будівлі у взаємно перпендикулярних напрямках, що визначають розміщення вертикальних несучих елементів.

Сукупність кроку і прогону визначає *сітку колон*. Приклади сіток колон: 6х6 (м), 12х6 (м), 12х12 (м).

*Висота поверху* – відстань по вертикалі від рівня підлоги нижнього поверху до рівня підлоги вищєрозміщеного, а для верхніх поверхів і одноповерхових будівель – до нижньої позначки конструкції покриття.

*Уніфікованими висотами поверхів є:*

*для одноповерхових будівель:* 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0 (кратні 6М);

7,2; 8,4; 9,6; 10,8 (кратні 12М);

*для багатопверхових будівель:* 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 м.

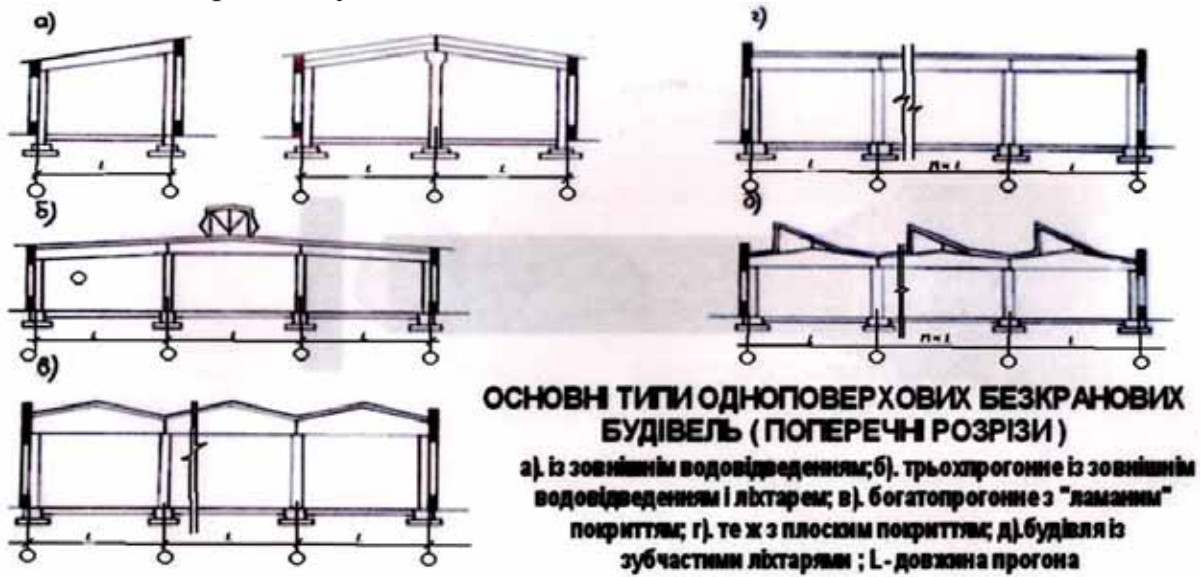
На базі ЄМС розроблено уніфіковані габаритні схеми (УГС) – схематичні поперечні розрізи будівель з певними параметрами

*Для одноповерхових будівель розроблені 2 групи схем:* з мостовими кранами – КМ; без кранів – БМ (рис. 9.1).

*Схеми без кранів з підвісним підйомно-транспортним обладнанням мають такі параметри:* прогони – 12, 18, 24 м; висота – до 18 м.

На основі УГС розроблено уніфіковані типові секції (УТС), які містять у собі *схеми частин будівлі* з певними розмірами у плані і по

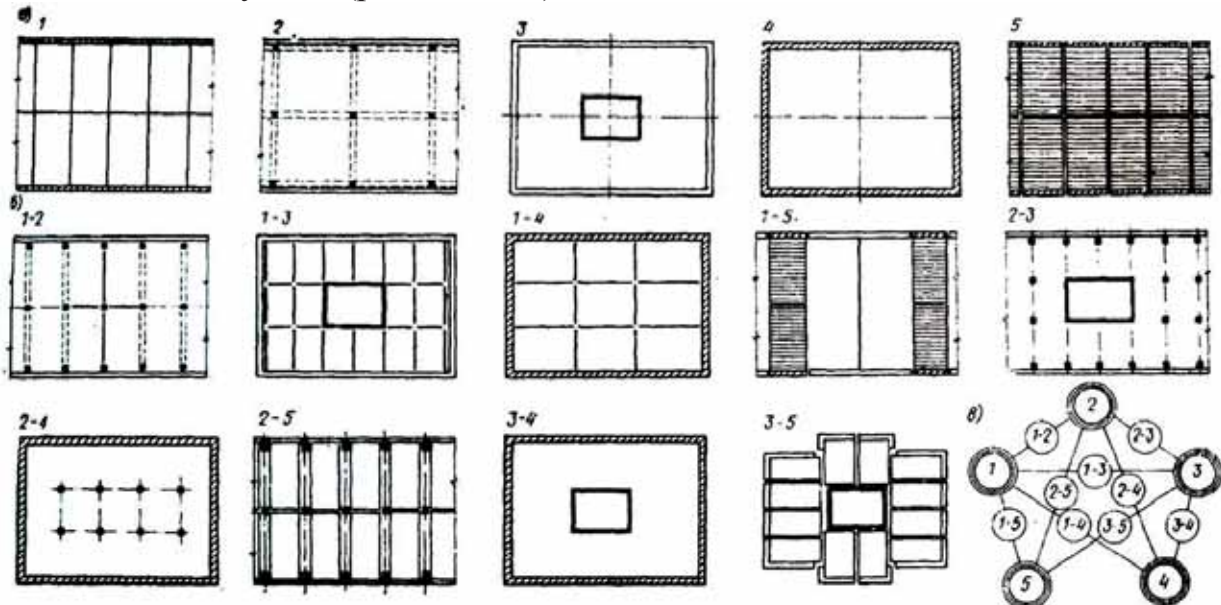
висоті. Їх можна блокувати, отримуючи будівлі з необхідними площами, що суттєво зменшує кількість розмірів типових деталей і конструкцій та здешевлює вартість будівництва.



*Рис. 9.1. Основні типи одноповерхових безкранових будівель*

### *Конструктивні системи промислових будівель*

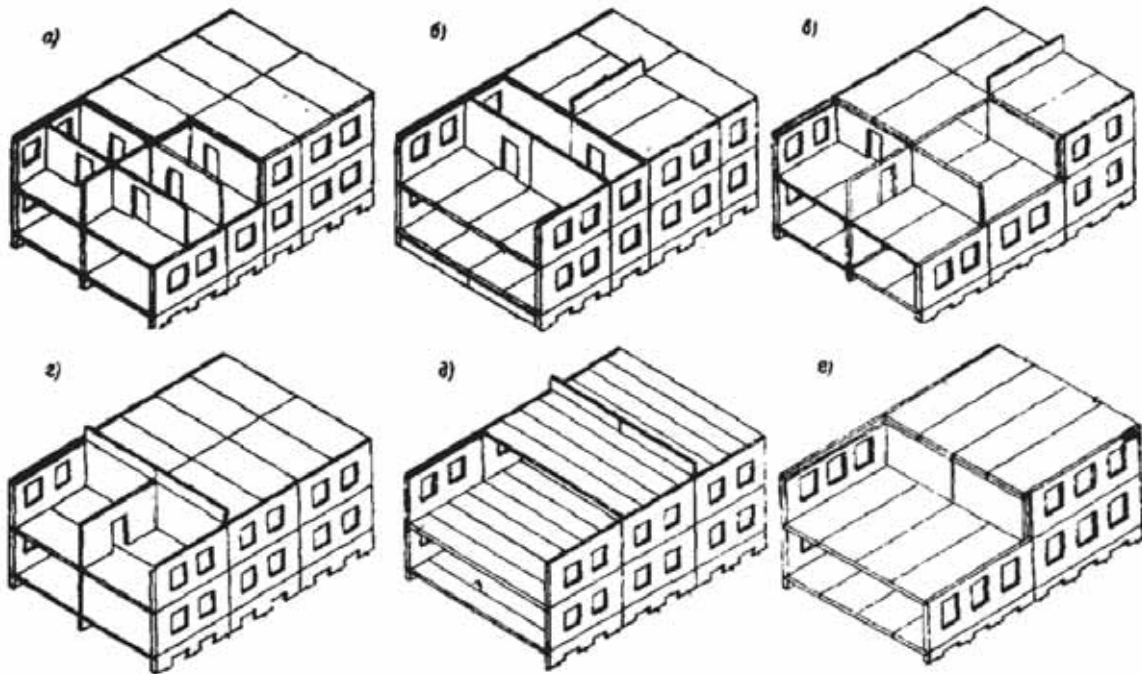
Конструктивна система – сукупність конструктивних елементів (несучих і огороджуючих), які забезпечують міцність, стійкість і довговічність будівлі (рис. 9.2, 9.3).



*Рис. 9.2. Конструктивні системи промислових будівель: а – основні, б – комбіновані, в – поєднання основних і комбінованих систем; 1 – стінова (діафрагмова), 2 – каркасна, 3 – стовбурна, 4 – оболонкова, 5 – об'ємно-блокова; 1-2 – каркасно-стінова, 1-3 – стовбурно-стінова, 1-4 – оболонково-діафрагмова, 1-5 – об'ємно-блоково-стінова, 2-3 – каркасно-стовбурна, 2-4 – каркасно-оболонкова, 2-5 – каркасно-об'ємно-блокова, 3-4 – стовбурно-оболонкова, 3-5 – стовбурно-об'ємно-блокова*

Конструктивні системи промислових будівель бувають (рис. 9.2):

- стінові (безкаркасні): перехресно-стінові, поперечно-стінові, поздовжньо-стінові;
- каркасні: рамні, зв'язкові, рамно-зв'язкові;
- об'ємно-блочні;
- стовбурні;
- оболонкові.



*Рис. 9.3. Варіанти безкаркасної конструктивної системи: а – перехресно-стінова з малим кроком, б – поперечно-стінова зі змішаним кроком, в – поперечно-стінова з великим кроком, г – поздовжньо-стінова (три стіни), д – поздовжньо-стінова (дві стіни), е – поперечно-стінова зі збільшеним кроком*

### **Конструктивні елементи будівель**

Конструктивні елементи будівель бувають несучі та огорожуючі (рис. 9.4).

*Несучі конструктивні елементи* – це такі, які сприймають навантаження у процесі будівництва та експлуатації будівлі (стіни, колони).

*Навантаження бувають* постійні, тимчасові і особливі. *Постійні навантаження* – це навантаження від маси конструктивних елементів; *тимчасові* – від технологічного обладнання, сировини, продукції, меблів, людей, снігу, вітру; *особливі* – сейсмічні, нерівномірні просадки ґрунту.

*Огорожуючі конструктивні елементи* – це елементи будівлі, які відокремлюють внутрішній простір від зовнішнього середовища і дозволяють підтримувати відповідний температурно-вологісний режим (перегородки, вікна, двері, ворота).

#### **1. Основи і фундаменти**

*Основи будівель і споруд* – масив ґрунту, який сприймає навантаження від фундаментів і не деформується при цьому.



Рис. 9.4. Будівля з повним каркасом

*Несуча здатність основи* – загальне максимальне навантаження від фундаменту, яке може витримати ґрунтова основа без руйнування та надмірного ущільнення.

За будівельними властивостями ґрунти бувають: скельні; крупноуламкові; піщані; глинясті.

*Скельні* – граніти, базальти, вапняки, піщаники. Характерна висока щільність і міцність (понад 5 МПа). Це найміцніша основа.

*Крупноуламкові* – незцементовані кристалічні ( $\geq 2$  мм) або осадкові породи (щебінь). Основа задовільної якості, чинить опір зсуву, стисканню, впливу ґрунтових вод.

*Піщані основи.* Піски бувають: 1) кварцеві; 2) сланцеві; 3) вапняні.

За розмірами зерен: 1) гравійні ( $\geq 25\%$  більше 2 мм);

2) крупнозернисті ( $\geq 50\%$  більше 0,5 мм);

3) середньої крупності ( $\geq 50\%$  більше 0,25 мм);

4) дрібні та пилоподібні (дрібніше 0,1 мм), з глиною та пилом – текучі.

*Глинясті основи* пластичні. Бувають: 1) супіски (3-10 % частинок розмірами 0,005 мм); 2) суглинки (10-30 % ); 3) глини ( $\geq 50\%$ ). Щільні і сухі основи задовільної якості, але при зволоженні і замерзанні можуть вспучуватися. Якщо глинясті ґрунти макропористі, вони містять у собі пилові частки та водорозчинні домішки, що при зволоженні спричиняють значні деформації і руйнування будівель.

*Фундаменти* – підземна конструкція будівлі або споруди, яка сприймає і передає на основу навантаження від вищерозміщених конструкцій.

*Підощва фундаменту* – це нижня площина фундаменту, яка стикується з ґрунтом.

*Глибина промерзання ґрунту* визначається за СНиП 2.01.01-82 «Будівельна кліматологія та геофізика».

*Глибина закладання фундаменту* – відстань від поверхні землі до підощви, яка залежить від глибини промерзання ґрунту; несучої здатності

грунту; величини навантаження від будівлі; глибини залягання ґрунтових вод; кліматичних умов місця будівництва.

За формою фундаменти бувають стрічкові, стовпчасті, плитні (суцільні), пальові; за способом зведення – збірні та монолітні (рис. 9.5).

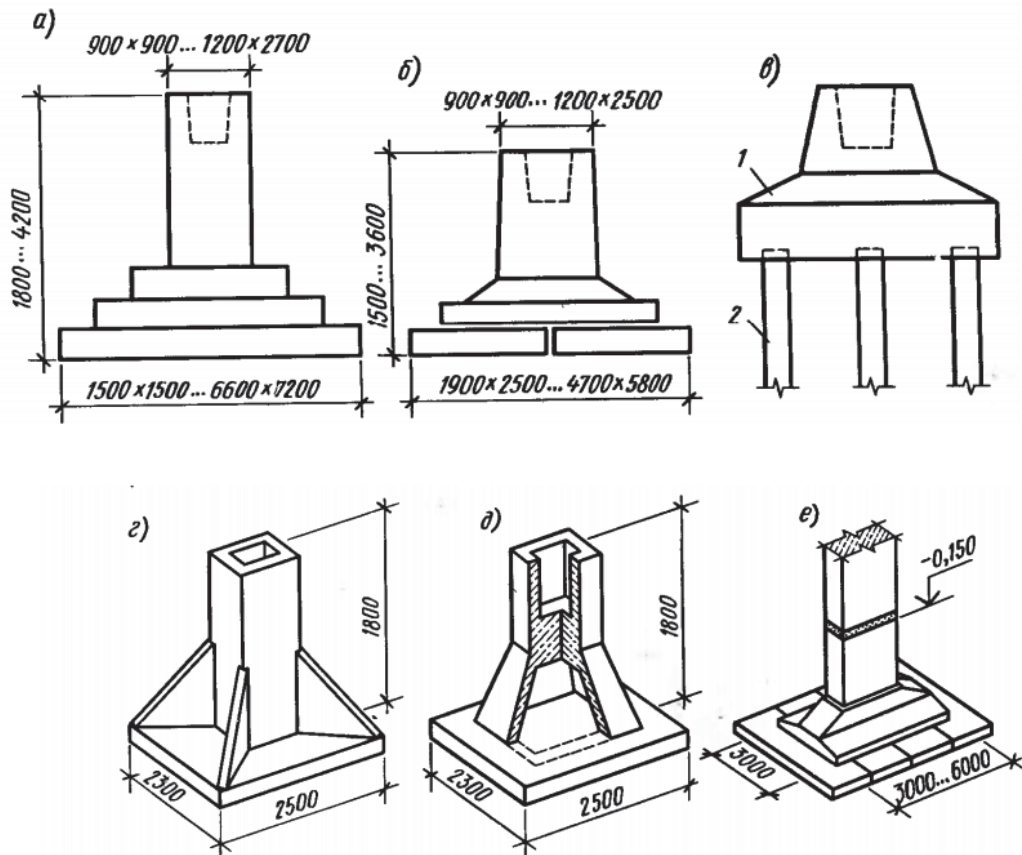


Рис. 9.5. Типи фундаментів промислових будівель: а – монолітний; б – збірний складений; в – пальовий; г – збірний ребристий; д – збірний пустотілий; е – з підколінником пенькового типу; 1 – ростверк, 2 – паля

## 2. Основні конструктивні елементи каркасу Залізобетонні конструкції каркасу (рис. 9.6)

Колони – вертикальні конструкції, на які опираються балки і ферми. За конструктивним рішенням колони бувають одностовпчасті суцільного перерізу і двогілкові, а за розташуванням у будівлі – крайні, середні, фахверкові (біля торцевих або поздовжніх стін).

Фахверкові колони в залежності від висоти поверху бувають:

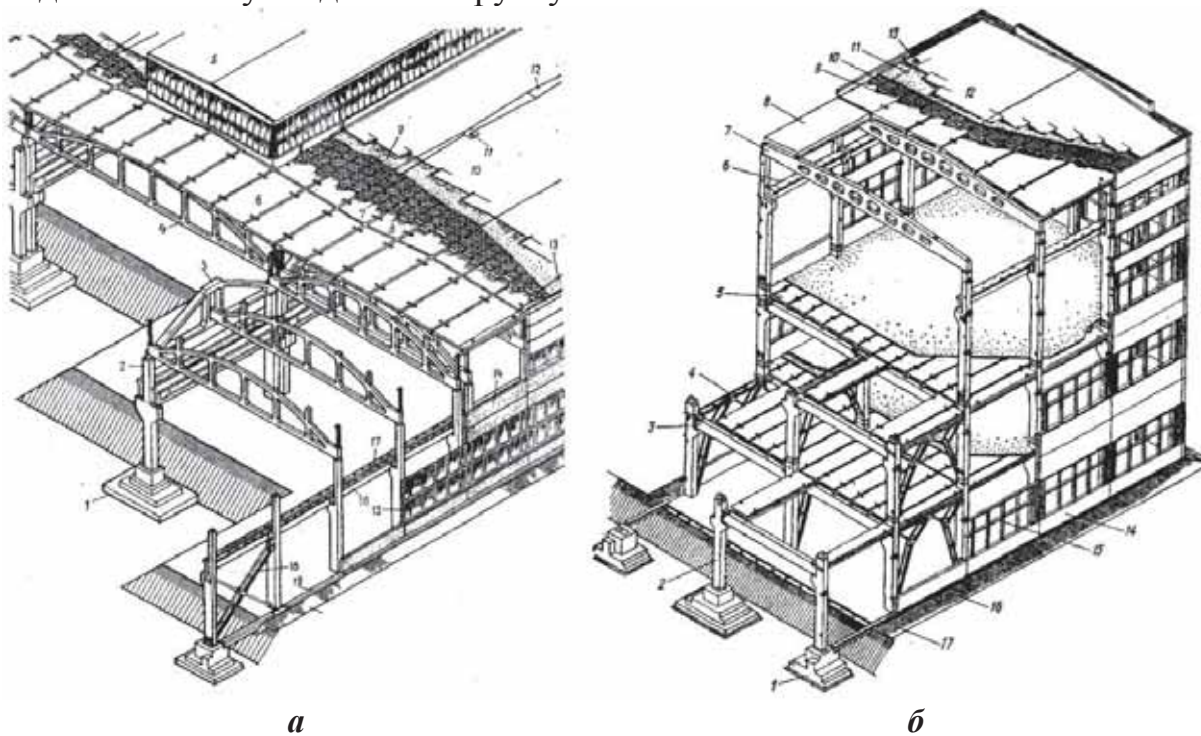
- 1)  $H \leq 4,8$  м – з двотавра № 22-24;
- 2)  $H \leq 6,0$  м – залізобетонні перерізом 400x400 мм, 400x500 мм;
- 3)  $H = 7,2 \dots 12,6$  м – двоярусні.

За формою перерізу колони бувають квадратні, прямокутні, круглі, кільцеві, таврового, двотаврового або хрестоподібного перерізу.

Крок колон може бути 6, 12 або 18 м, а прив'язка колон – нульова, центральна, 500 мм.

У будівлях передбачаються деформаційні шви у випадках, коли довжина будівлі не менше 66 м; перепад температури всередині будівлі;

прилягання взаємно перепендикулярних прогонів; перепад висот; недостатня несуча здатність ґрунту основи.



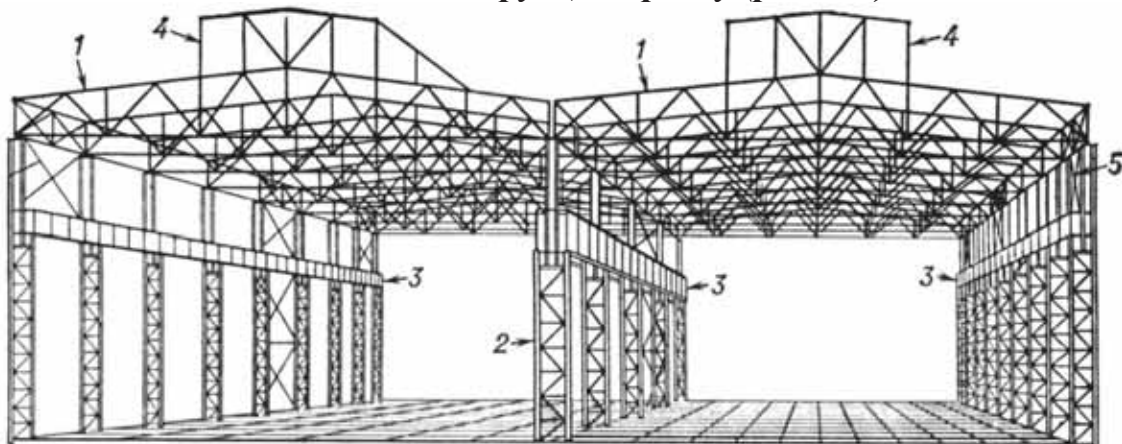
**Рис. 9.6. Промислові будівлі із залізобетонним каркасом:**  
*а – одноповерхова; б – багатоповерхова*

*Несучі конструкції покриття* виготовляють з важких бетонів В30...В45 з напруженою арматурою нижніх поясів. В місцях кріплення до колон встановлюють закладні деталі. Крок конструкцій 6 або 12 м.

*Балка* – одноелементна конструкція, яка сприймає навантаження по всьому прогону. *За формою* балки бувають односкілі довжиною до 6 м; двоскілі (решітчасті) – до 18 м; паралельними поясами – 6, 9 і 12 м.

*Ферма* – решітчаста конструкція для перекриття прогонів 18, 24, 30 м і більше. *За формою* ферми бувають сегментні (розкосні і безрозкосні); з паралельними поясами; полігональні; трикутні.

**Металеві конструкції каркасу (рис. 9.7)**



**Рис. 9.7. Конструктивна схема металевого каркасу виробничої будівлі**



У порівнянні із залізобетонними металевий каркас має переваги (менша вага; висока технологічність; індустріальність) і недоліки (низька корозієстійкість; зниження несучої здатності при збільшенні висоти і високих або низьких температурах; висока собівартість).

З'єднання елементів металевого каркасу може бути болтові, зварювальні або клепані. Просторову жорсткість забезпечують зв'язками між поперечними рамами. Виготовляють елементи каркасу з низьковуглецевих сталей високої міцності. Корозієстійкість забезпечується захисними покриттями (масляними фарбами, бітумними лаками).

*Форма металевих колон* залежить від висоти і навантажень:

при  $H \leq 8,4$  – колони з суцільним постійним перерізом з двотавра, прив'язка колон «0» (крок колон – 6 м) або «250 мм» (крок колон – 12 м);

при  $H = 9,6 \dots 18$  м – колони з наскрізним двогілковим перерізом.

*Несучі конструкції покриття.* Сталеві балки для перекриття невеликих прогонів (3...6 м) виготовляють з гарячекатаних швелерів і двотаврів. Для прогонів 6...18 м використовують балки полегшеного типу (з пустотними поясами, з гладкими або гофрованими стінками тощо).

Для прогонів 18...36 м і більше виготовляють сталеві ферми, які бувають з паралельними поясами, полігональні або трикутні.

*Ферми з паралельними поясами* застосовують для горизонтальних покрівель опалюваних будівель (1,5%), *полігональні* – для похилих покриттів з рулонною покрівлею (12,5%), а трикутні – для однопрогонних будівель, які не опалюються із зовнішнім водовідведенням під покрівлю з азбестоцементних або сталевих листів.

*Пояси, стійки і розкоси ферм* виготовляють із спарених прокатних кутиків; таврів; двотаврів; замкнених гнutoзварних профілів прямокутного перерізу або труб.

### 3. Стіни

*Стіна* – це вертикальна несуча і огорожувальна конструкція, яка відділяє будівлю від зовнішнього середовища або розділяє внутрішній простір на окремі приміщення.

*За функціональним призначенням* стіни бувають зовнішні або внутрішні; *за характером навантажень* – несучі, самонесучі або ненесучі (навісні); *за способом зведення* – монолітні (з цегли, дрібноштучних матеріалів, пластичних сумішей в опалубці) і збірні (з великорозмірних блоків і панелей), *за матеріалом* – кам'яні, дерев'яні, ґрунтові та із синтетичних матеріалів.

*Цегляні стіни* зводяться з керамічної або силікатної цегли. За структурою стіни бувають суцільні; полегшені. Полегшені кладки можуть бути бетонно-цегляні, з повітряним прошарком, з плитним утеплювачем (вкладиші, засипка).

*Розміри суцільної цеглини:* 120 х 65 х 250 мм (88 – полуторна товщина), тоді *товщина суцільних стін:* 120 мм (0,5 цеглини), 250 мм (1); 380 мм (1,5), 510 мм (2); 640 мм (2,5).

*Стіни з дрібних блоків (120 x 250 x 138 мм).* Використовують глиняні керамічні блоки з щілинами. У порівнянні з цеглою вони мають такі переваги: краща теплоізоляція, менші працевитрати; економія будівельного розчину. Але легкобетонні блоки мають нижчу міцність і потребують оштукатурювання (їх не можна використовувати у вологих приміщеннях).

*Монолітні стіни* зводяться з легкого бетону М100 товщиною 250...450 мм. Вони міцні, надійні, але потребують великих витрат цементу, вологого способу зведення; суттєвих трудовитрат, тому мають високу вартість.

*Крупноблочні стіни* проектується за каталогами типових стінових блоків і зводяться з штучних і природних каменів вагою до 3 т і товщиною 400, 500, 600 мм. Зовнішня поверхня оштукатурюється. Для виготовлення стін використовують легкий бетон (шлакобетон, керамзитобетон, чарункуватий бетон, ракушняк, туф).

*Крупнопанельні стіни* за структурою бувають одношарові (суцільні), тришарові, із сендвіч-панелей (товщина – 150-200 мм).

#### **4. Перегородки**

*Перегородка* – внутрішня вертикальна огорожуюча конструкція, яка служить для розділення суміжних приміщень, їх звуко- та візуальної ізоляції. Основними вимогами до перегородок є невелика маса, незначна товщина; достатня звукоізоляція, вогнестійкість, вологостійкість, гігієнічність. Вартість зведення перегородок складає 8-10% вартості будівлі, а трудомісткість – 15%.

*За матеріалом* перегородки бувають цегляні, гіпсові, гіпсо-картонні, гіпсо-шлакові; з легких, чарункуватих бетонів; з пустотілих керамічних і легкобетонних каменів; дерев'яні; з ДВП, ДСП; світлопрозорі; метало-пластикові, а *за способом зведення* – збірні або виготовлені на місці.

*Цегляні перегородки* виконуються товщиною 0,5 цеглини (120 мм) або 0,25 цеглини (65 мм). Перегородки товщиною 0,5 цеглини вище 3 м армуються в горизонтальних швах через 6 рядів кладки (сталь діаметром у 1,5-2,5 мм); 0,25 цеглини – для стійкості у горизонтальному і вертикальному напрямках. Арматурні сітки коміркою 525x525 мм застосовують для вертикального армування.

*Крупнопанельні перегородки* є найбільш індустріальними. Вони мають каркас з рейок 40x20 мм.

*Перегородки з гіпсоволокнистих плит* виконують з листів розміром 2500x1200x35 мм, встановлюють на каркасі в два шари, обшивають гіпсовою листовою штукатуркою і затирають розчином. Ці перегородки можна використовувати у вологих приміщеннях, в яких застосовують *шлакобетонні перегородки, з пустотілих керамічних блоків, облицьовані керамічною глазурованою плиткою.*

Існують *особливі типи перегородок*: перегородки-шафи; розсувні перегородки; складчасті, шарнірні (м'які, жорсткі); світлопрозорі.

## **5. Покриття**

*Покриття* – це верхня огорожувальна конструкція будівлі для захисту приміщень від зовнішніх кліматичних факторів і впливів атмосферних опадів, вітру, сонячного опромінювання. *За конструкцією* покриття бувають суміщені і горищні (прохідні напівпрохідні, технічні).

*Суміщене покриття* – це верхня огорожувальна конструкція будівлі, в якій паро-, тепло- і водо ізоляційний шари укладені один по одному на поверхню несучих елементів покриття (бувають теплі і холодні).

*Горищне покриття* – це верхня огорожувальна конструкція будівлі із замкненим повітряним простором (горищем), утвореним горищним перекриттям, стінами і покриттям.

*Покрівля* – це поверхневий елемент покриття (даху), який захищає будівлю від атмосферних опадів.

*За теплотехнічними характеристиками* покриття бувають теплі (над опалюваними приміщеннями з підвищеною вологістю), напівтеплі (над будівлями з внутрішнім водостоком для розтавання снігу) і холодні (в неопалюваних будівлях); *за нахилом* – плоскі (2...2,5 %); пологі (2,5...10%) і круті ( $\geq 10\%$ ).

*Покриття складається з несучого елемента* (балка, ферма), *огорожувачої конструкції* (ребристих плит настилу 3x6, 1,5x6, 3x12 м); *пароізоляції* (рубероїд, гідроізол, толь на мастиці, склорубероїд, бітумно-полімерні матеріали); *теплоізоляції* (піно-, газобетон, керамзитобетон, піноскло, пінополістирол, ДВП, мінеральна вата, цементний фіброліт або засипка з керамзиту, шлаку, туфу); *вирівнювального шару* як основу під рулонну покрівлю (розчин дрібнозернистого асфальтобетону, бетонні плити) і гідроізоляції-покрівлі (рулонні покрівельні матеріали (рубероїд, гідроізол, склорубероїд, толь і захисний шар гравію).

## **6. Ліхтарі**

*Ліхтарі* – це конструкції на покрівлі для освітлення та провітрювання приміщень шириною не більше 1/3 прогону і довжиною 12 або 24 м. За призначеннями ліхтарі бувають світлові; аераційні; світло-аераційні, а за формою зенітні; шедові; прямокутні; трикутні; трапецієподібні.

## **7. Перекриття**

*Перекриття* – це горизонтальний конструктивний елемент, що розділяє внутрішній простір на поверхи і сприймає навантаження від власної ваги, а також від меблів, обладнання, людей у приміщеннях. Перекриття складається з несучої конструкції (балка, плита); огорожувачих елементів (підлога, підвісна стеля).

*За конструкцією* перекриття бувають балкові; плитні; безбалкові (плита з капітеллю); *за розміщенням у будівлі*: надпідвальні; міжповерхові; горищні; *за матеріалом виготовлення* – збірні залізобетонні; монолітні; з використанням сталевих балок.

## **8. Підлоги**

*Підлога* – багатшарова конструкція, яка складається з таких елементів: *покриття* (чиста підлога) – верхній шар підлоги, *з'єднувальний прошарок, підстилаючий прошарок* (підготовка), *стяжка* – для вирівнювання поверхні або створення нахилу (бетон, асфальт, цементно-піщаний розчин), *основа* – міжповерхова або ґрунт. Можуть бути ще додаткові прошарки: теплоізоляція, звукоізоляція і гідроізоляція.

*За матеріалом* підлоги бувають дерев'яні, бетонні, керамічні, з синтетичних матеріалів; а за видом покриття – суцільні; штучні; рулонні.

Наведемо приклад конструкції підлоги на ґрунті: ущільнений ґрунт; бетонна підготовка – 100 мм; гідроізоляція – 10 мм; вирівнюючий шар – 15 мм; цементно-піщаний розчин – 15 мм; метласька плитка – 10 мм.

## **9. Сходи**

*Сходи* – конструкції для вертикального зв'язку між поверхами, а також для аварійної евакуації. Сходи складаються зі сходових маршів і сходових площадок і можуть мати нахили 1:2, 1:1,5, 1:1,75.

*Основними вимогами до сходів* є природне освітлення; відповідний нахил; незгораємі конструкції; вихід назовні.

*За призначенням* сходи бувають основні загального користування та допоміжні (горищні, підвальні, запасні службові, пожежні, аварійні); за матеріалом – дерев'яні, бетонні, залізобетонні, металеві; *за кількістю маршів* – 1-, 2-, 3-, 4-маршеві.

## **10. Аварійні та пожежні драбини**

*Пожежні драбини на дах* можуть бути вертикальні (до 30 м) – 600x800 мм, а вище – похилі з площадками через 8 м (шириною 700 мм). Висота від землі – 2,5 м. Відстань між пожежними драбинами – 200 м по периметру будівлі.

*Аварійні драбини* аналогічні пожежним, але нахил 45°, ширина не менше 700 мм і на кожному поверсі – площадка. Огородження сходів 0,9...0,95 м металеве з поручнями.

## **11. Ліфти**

Ліфти – це механічні пристрої вантажопідйомністю від 100 до 500 кг і більше для вертикальних зв'язків між поверхами. Ліфти складаються з кабіни, противаги, ліфтової шахти, машинного відділення і розсувних дверей.

## **12. Вікна, двері, ворота**

*Вікно* – проріз у зовнішній стіні (рідше – у внутрішніх стінах і перегородках) для освітлення, інсоляції і вентиляції.

*За формою* вікна бувають прямокутні, аркові, круглі, трикутні, багатокутні; *за конструкцією* – глухі і такі, що відчиняються; *за способом (схемою відчинення)* – 1,2,3-стулкові, розпашні, розсувні, підйомні, такі, що складаються, відкидні, верхньопідвісні; середньопідвісні; середньоповоротні; *за матеріалом рам* – дерев'яні, металеві, метало-пластикові, *за характером заповнення* – одинарні,

подвійні, потрійні, зі склопакетами. Як правило, в розрахунку площі вікон приймають 1/4-1/6 площі підлоги.

*Двері* – проріз у внутрішній або зовнішній стіні, призначений для проходу. *За формою* двері бувають прямокутні, аркові, шестикутні, 1-,2-,1,5-стулкові, багатостулкові; *за способом (схемою відчинення)*: розпашні, розсувні, хитні, обертові; *за конструкцією* – глухі, засклені, з фрамугою; *за матеріалом* – дерев'яні, з металу, зі скла, метало-пластикові. Висота вхідних дверей приймається  $\geq 2,3$  м, інших  $\geq 2,0$  м, а ширина – для одностулкових – 700-800; 900; 1000 мм, для двостулкових – 1200; 1500; 1800 мм.

*Ворота* (для автомобілів, автокранів, автозавантажників, електрокар, підвісних шляхів) за конструкцією бувають розпашні, розсувні, шторні, підйомні. Ширина воріт приймається 2, 3,4 м, а висота – 2,4; 3; 3,3; 3,6; 4,2 м. При зимовій температурі  $-20^{\circ}\text{C}$  і нижче проєктуються завіси і тамбури. Ворота складаються із сталльної рами із заповненням (дошки, пластик, профільовані листи).

### **13. Рампи, пандуси**

*Рампи* – це конструкції для вантажно-розвантажувальних робіт, висота якої залежить від виду транспорту: легковий – 0,6...0,75 м; вантажний – 1,2...1,5 м. *За формою* рампи бувають прямі і ступінчасті, *за матеріалом* – збірні залізобетонні; цегляні; бетонні.

*Пандус* – похила неслизька площина для транспорту нахилом  $\leq 30^{\circ}$ .

Для рампи і пандуса обов'язково проєктуються навіс.

### **Питання для обговорення**

1. Назвіть особливості будівництва в галузі деревообробки.
2. Дайте класифікацію будівель і споруд за різними ознаками.
3. Обґрунтуйте, до якого класу капітальності належить будівля з ступенем довговічності I і вогнестійкістю – III.
4. Опишіть основні вимоги до промислових будівель деревообробних підприємств.
5. Поясніть, чи може бути сітка колон 12x12 при проєктуванні будівель деревообробних підприємств і в яких саме випадках.
6. Поясніть, що означає термін «безкаркасна будівля».
7. Опишіть сутність конструкцій щодо сприйняття ними різних навантажень.
8. Назвіть причини для визначення глибини промерзання ґрунту.
9. Порівняйте переваги і недоліки залізобетонних і металевих конструкцій каркасу будівель деревообробних підприємств.
10. Визначте товщину внутрішньої стіни будівлі підприємства, зведеної у 1,5 цеглини і оштукатуреної з двох боків шаром товщиною у 25 мм.
11. Опишіть структуру покриття промислової будівлі деревообробного підприємства.
12. Поясніть, для чого проєктуються ліхтарі в будівлях деревообробних цехів.

### Список рекомендованої літератури

1. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Книга 1. Основи проектування: підручник для вищих навчальних закладів. Видання друге, перероблене і доповнене / Г.В. Гетун К.: КОНДОР, 2012. 380 с.
2. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель / Г.В. Гетун. К.: КОНДОР, 2003. 210 с.
3. ГОСТ 28984-91. Модульная координация размеров в строительстве. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.
4. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 104 с.
5. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 28 с.
6. ДБН В.2.6.-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
7. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 68 с.
8. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 71 с.
9. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010. Будівельна кліматологія. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
10. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. М.: Ассоциация строительных вузов, 1998. 408 с.
11. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. М.: Архитектура-С, 2004. 456 с.
12. Конспект лекцій до варіативної навчальної дисципліни «Архітектура промислових будівель та споруд» / Укл. Коробко О.О., Кушнір О.М. Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2014. 50 с.
13. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В. та інш. Металеві конструкції: підручник / О.О. Нілов, В.О. Пермяков, О.В. Шимановський. – К.: Вид-во Сталь, 2010. – 869 с.
14. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: підручник. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори». 2014. 617 с.
15. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник / В.А. Пономарев. М.: Архитектура-С, 2008. 736 с.
16. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. М., Архитектура-С, 2005. 168 с.
17. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. М.: Стройиздат, 1986. 335 с.

## 2.10. Проектування планів, фасадів та розрізів будівель деревообробних підприємств

**Мета:** ознайомитися з процесом проектування планів, фасадів та розрізів будівель деревообробних підприємств.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз щодо принципів проектування планів, фасадів та розрізів будівель деревообробних підприємства співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

Будівельними називаються креслення, які містять проекційні зображення будівельних об'єктів або їхніх частин та інші дані, необхідні для їхнього зведення.

Будівельні креслення будівель і споруд складаються за загальними правилами прямокутного проектування на основні площини проекцій. Зображення будинків мають окремі назви. До оформлення будівельних креслень пред'являються наступні вимоги.

*Масштаби* креслень вибираються відповідно до ДСТ 2.302-68. Для житлових і громадських будинків:

- плани поверхів, підвалу, фундаментів, розрізи, фасади, монтажні плани перекриттів – М 1:100, 1:200, 1:500;
- плани секцій, фрагменти планів, розрізів і фасадів – М 1:50, 1:100;
- вироби й вузли – М 1:5, 1:10, 1:20.

На будівельних кресленнях використовують *типи ліній*, наведені в ДСТ 2.303-68. Товщина ліній для всіх типів зображень, виконаних в одному масштабі, має бути однаковою.

Однак у будівельних кресленнях є деякі особливості в застосуванні окремих типів ліній. На планах і розрізах будівель видимі контури обводять лініями різної товщини. Більш товстою лінією обводять контури ділянок стін, що потрапили в січну площину. Контури ділянок стін, що не потрапили в площину перерізу, обводять тонкою лінією.

Будівля або споруда в плані розчленовується осьовими лініями на елементи. Ці осі визначають розташування основних несучих конструкцій і називаються поздовжніми й поперечними *координаційними осями*.

*Координаційні осі* наносяться штрихпунктирними лініями й позначаються літерами або цифрами в колах діаметром 8-12 мм. Цифрами позначаються осі по стороні будівлі з більшою кількістю осей. Для позначення осей на стороні будівлі з меншою їх кількістю користуються великими літерами українського алфавіту. Послідовність позначення – ліворуч-праворуч, знизу-вгору. Якщо положення осей на правій та верхній стороні плану не співпадає з позначенням осей лівої та нижньої його сторін, тоді координаційні осі позначаються на всіх сторонах плану або на тих двох сторонах, де немає збігу осей.

У будівлях із несучими поздовжніми й поперечними стінами прив'язка до координаційних осей зовнішніх і внутрішніх стін виконується в такий спосіб:

внутрішню грань зовнішньої стіни розміщують від координаційної осі на відстані  $M$  або  $2M$ , тобто 100 або 200 мм (модульна прив'язка);

координаційна ось збігається із внутрішньою поверхнею стіни (нульова прив'язка);

у внутрішніх стінах координаційна ось має збігатися з оссю симетрії стіни, крім стін сходових кліток і стін із вентиляційними каналами (центральна прив'язка).

*Розміри на будівельних кресленнях* мають бути проставлені у мм без позначення одиниць виміру. Наносяться у вигляді замкнутого ланцюга. Розміри дозволяється повторювати. Замість стрілок застосовують зарубки у вигляді короткої суцільної основної лінії довжиною 2-4 мм під кутом  $45^\circ$  до розмірної лінії. При цьому розмірні лінії мають виступати за крайні виносні на 1...3 мм. Розмірне число розташовують над розмірною лінією на відстані від 0,5 до 1 мм.

*Позначки рівнів* (висоти, глибини) елемента будівлі або конструкції від якогось відлікового рівня, прийнятого за нульовий, розміщують на виносних лініях або лініях контуру. Позначки вказують у метрах із трьома десятковими знаками. Умовну нульову позначку позначають 0.000. Позначки нижче умовної нульової позначають зі знаком «-», позначки вище нульової – без знака. Як нульову для будівель зазвичай приймають рівень підлоги першого поверху. Позначки за необхідності супроводжують написами, наприклад, Р.ч.п. (рівень чистої підлоги) або Р.з. (рівень землі).

### ***Порядок та рекомендації до виконання завдання***

За схематичними зображеннями планів поверхів, фасадів, розрізів і описом будинків, виконують загальне креслення будівлі: розміщують план будівлі, у проекційному зв'язку з ним – фасад, праворуч від фасаду в проекційному зв'язку – відповідний розріз. Всі зображення виконують у масштабі 1:100. Над основним написом поміщають таблицю специфікації вікон і дверей та експлікацію приміщень будівлі.

Виконання завдання починають із креслення плану будівлі. На плані проставляють розміри віконних і дверних прорізів, розміри простінків визначають за схемою плану (прив'язку прорізів у зовнішніх стінах необхідно здійснювати до зовнішніх граней стін).

Після плану креслять поперечний розріз. Положення січної площини вказують на плані. Висотні позначки визначають за схемою розрізу, наведеною у варіантах завдань.

Після цього креслять фасад будівлі в проекційному зв'язку з планом і розрізом. Проставляють необхідні висотні позначки.

Таблицю специфікації вікон і дверей виконують тієї ж ширини, що й основний напис, права межа сполучається з рамкою креслення.



Експлікацію приміщень виконують у вигляді переліку. Ліва межа сполучається з лівою межею основного напису.

Перед виконанням будівельного креслення необхідно розглянути наступні питання:

- 1) яка поверховість будівлі;
- 2) де розташовані зовнішні несучі стіни, яка їх товщина й прив'язка;
- 3) де розташовані внутрішні несучі стіни, яка їх товщина й прив'язка;
- 4) чим відрізняються на зображенні плану несучі стіни й перегородки;
- 5) де на плані розташована сходові клітка.

Читаючи схему розрізу будівлі, слід усвідомити:

- 1) яким має бути положення на плані уявної січної площини для одержання розрізу;
- 2) які несучі стіни й перегородки попрапляють у розрізі;
- 3) чому дорівнює загальна висота будівлі, висота поверху, товщина перекриттів.

Роботу на виконання завдання варто починати з компоювання аркуша, потім накреслити рамку і прямокутник для основного напису. Після цього намітити попереднє розташування зображень на робочому полі креслення. Для цього необхідно визначити габаритні розміри кожного зображення, вирізати по них із паперу відповідні прямокутники й розкласти їх на робочому полі так, щоб план, фасад і розріз були розміщені рівномірно й у проєкційному зв'язку один з одним. Крім цього, треба передбачити вільне місце для написів над зображеннями й простановки розмірів. Приклад компоювання наведено на рис. 10.1.

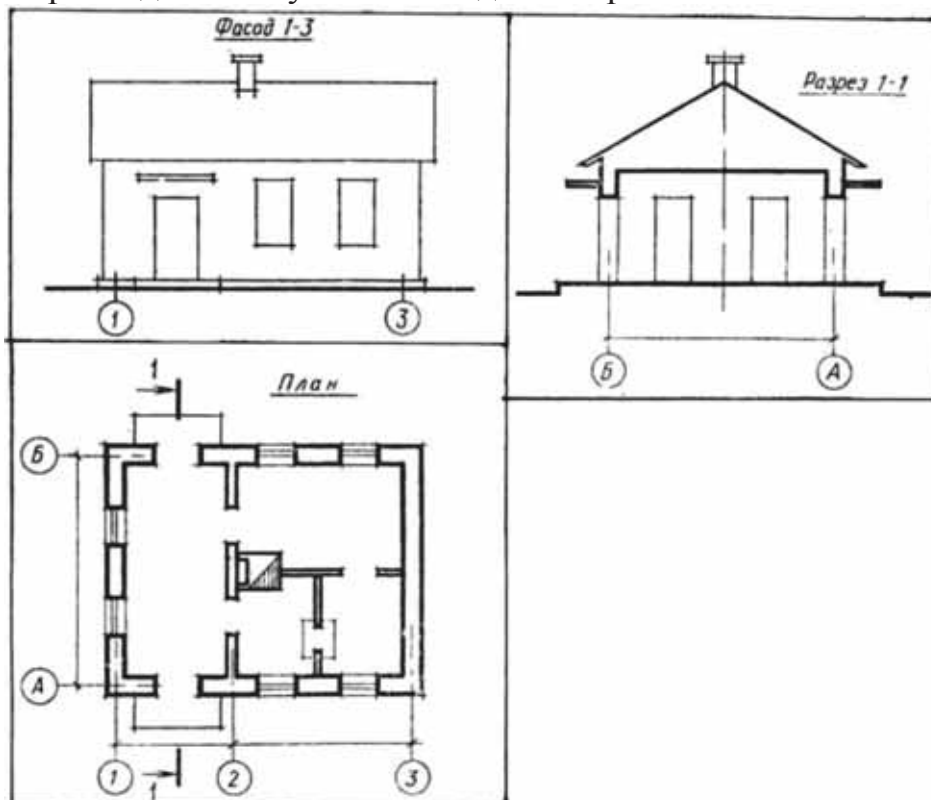


Рис. 10.1. Приклад компоювання будівельних креслень на аркуші

### ***Рекомендації щодо виконання плану будівлі***

Планом будівлі називається зображення будівлі, умовно розсіченої горизонтальною площиною на рівні віконних і дверних прорізів (~1 м) і запроєктованої на горизонтальну площину проєкції. На плані показують те, що знаходиться в січній площині, й те, що розташоване під нею. Тобто план – це горизонтальний розріз. На плані будівлі показують віконні і дверні прорізи, розташування сходів, перегородок і капітальних стін, вбудованих шаф, санітарно-технічного обладнання, вентканалів.

Розташування всіх конструктивних елементів визначається прив'язкою до координаційних осей.

Поза контуром будівлі проставляють розміри віконних і дверних прорізів «у світлі» і простінок між ними (перший розмірний ланцюжок), між координаційними осями (другий розмірний ланцюжок) і в осях (третій розмірний ланцюжок). Перший ланцюжок креслять на відстані 20 мм від контуру стіни, наступні – на відстані 7 мм один від одного.

Внутрішні розміри приміщень, товщини стін і перегородок проставляють на внутрішніх розмірних ланцюжках. Їх проводять на відстані не менше 8...10 мм від стіни або перегородки. Проставляють також прив'язку всіх внутрішніх капітальних стін до осей.

Площі приміщень проставляють у правому нижньому куті плану приміщення у квадратних метрах без позначення одиниць виміру із двома десятковими знаками й ризкою внизу.

Підйом з одного поверху на інший, як правило, здійснюється двома маршами. План поверху утворюють розрізанням умовною січною площиною на рівні ~1 м, тому в сходовій клітці висхідний марш перетинається приблизно посередині. На плані в цьому місці проводять хвилясту лінію обриву під кутом 45°. Більш довга сторона цієї частини маршу має примикати достіни сходової клітки. На планах першого поверху показують укорочений цокольний марш.

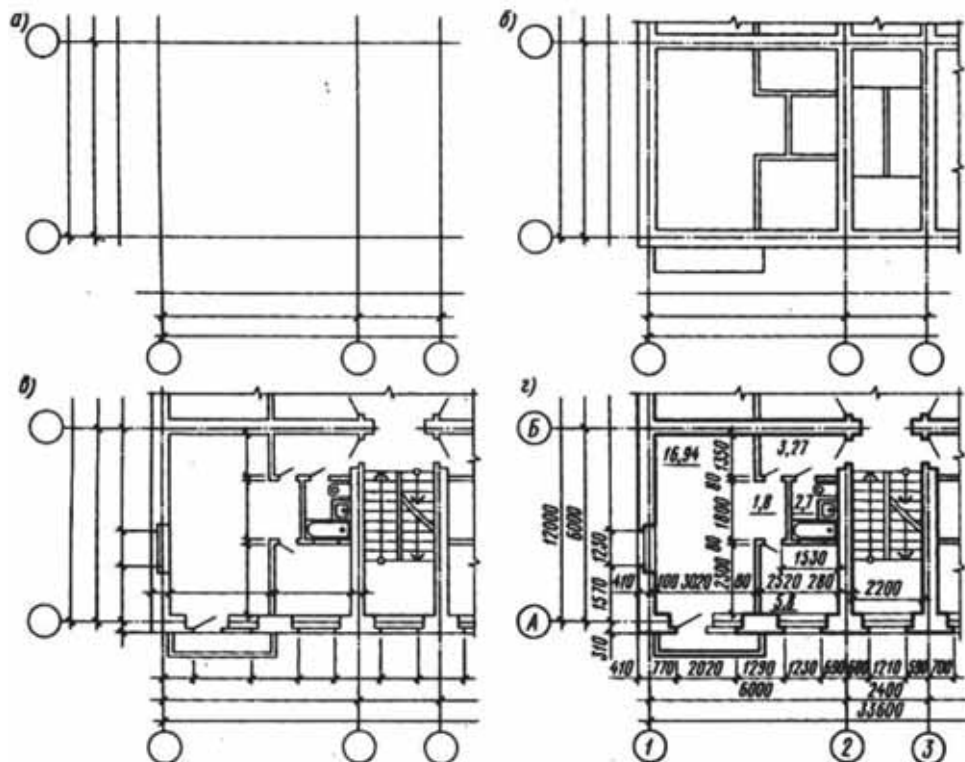
Невидимі конструктивні елементи на планах зображують штриховими лініями.

На планах показують, у який бік відчиняються двері. Зовнішні двері з вулиці в будівлю мають відчинятися назовні, а відчинення інших дверей визначається зручністю планування й експлуатації.

Марки віконних прорізів і зовнішніх дверей проставляють із зовнішнього боку стіни.

На плані розімкнутою лінією показують положення січної площини для відповідного розрізу.

План будівлі викреслюють у наступній послідовності (рис. 10.2):  
проводять поздовжні й поперечні координаційні осі;  
викреслюють усі зовнішні й внутрішні стіни, перегородки й колони, якщо вони є;



**Рис. 10.2. Послідовність викреслювання плану будівлі**

вказують місця віконних і дверних прорізів у зовнішніх і внутрішніх стінах і перегородках, а також відкривання дверей;

викреслюють сходи, санітарно-технічні прилади, вбудовані шафи, антресолі, балконні огороження та інші елементи;

наносять необхідні виносні й розмірні лінії, лінію розрізу;

проставляють усі розміри, здійснюють відповідні написи, перевіряють креслення;

після усіх виправлень й доопрацювань виконують остаточне обведення.

### **Рекомендації до виконання розрізу будівлі**

*Розрізом* називається зображення будівлі, уявно розрізаного вертикальною площиною й запроєктованого на площину проєкції. Положення січної площини для даного розрізу показують на плані будівлі.

*Розріз* будівлі називається *поперечним*, коли січна площина перпендикулярна поздовжнім стінам будівлі, й поздовжнім – коли січна площина паралельна поздовжнім стінам. Це найменування є умовним, тому що іноді важко виділити переважне (поздовжнє) вимірювання.

Іноді при виконанні розрізу застосовують не одну, а дві й більше січні паралельні площини. Такий розріз називається *східчастим*.

Напрямок січної площини позначають на плані першого поверху розімкнутою лінією зі стрілками на кінцях, що показують напрямок погляду. Біля стрілок ставлять арабські цифри або прописні літери, а на самому розрізі роблять напис типу: *Розріз 1-1*.

На розрізах видимі лінії контурів, що не потрапляють у площину перетину, виконують суцільною тонкою лінією.

На початковій стадії проектування для виявлення внутрішнього виду приміщень і розташування архітектурних елементів інтер'єра складають архітектурні (або контурні) розрізи будівлі, на яких не показують конструкції фундаментів, перекриттів, крокв та інших елементів, але проставляють розміри й висотні позначки, необхідні для опрацювання фасаду. Архітектурний розріз для будівництва не використовується.

На розрізах координаційні осі виносять униз, позначають і проставляють розміри міжсуміжними осями.

Положення конструктивних елементів по висоті визначають за допомогою висотних позначок і розмірів, які проставляють на виносних лініях рівнів відповідних елементів.

Усередині розрізу наносять висоти поверхів, дверних і віконних прорізів, а також висотні позначки рівнів підлог і сходових площадок.

Із зовнішньої сторони розрізу на відстані 12-15 мм проводять розмірні ланцюжки, що визначають розміри віконних прорізів і простінків, цоколя, зовнішнього дверного прорізу. На відстані 10-15 мм від цього ланцюжка наносять висотні позначки рівня землі й верху стіни, полиці повернені назовні.

За умовну нульову приймають позначку підлоги першого поверху.

Також наносять позначки підлоги сходової клітки в тамбурі, вхідної площадки – на один східець вище тротуару. Рівень цих площадок підвищується в напрямку до сходового маршу для того, щоб дощова вода не потрапляла до сходової клітки.

*Послідовність креслення розрізу (рис. 10.3):*

проводять координаційні осі основних несучих конструкцій;

перпендикулярно їм проводять горизонтальні лінії рівнів: поверхонь землі, підлоги всіх поверхів і верхугорищного перекриття й карниза;

наносять контури зовнішніх і внутрішніх стін, перегородок, що потрапили в розріз, а також висоти міжповерхових і горищного перекриттів і коника даху, накреслюють винос карниза й цоколя, накреслюють скати даху;

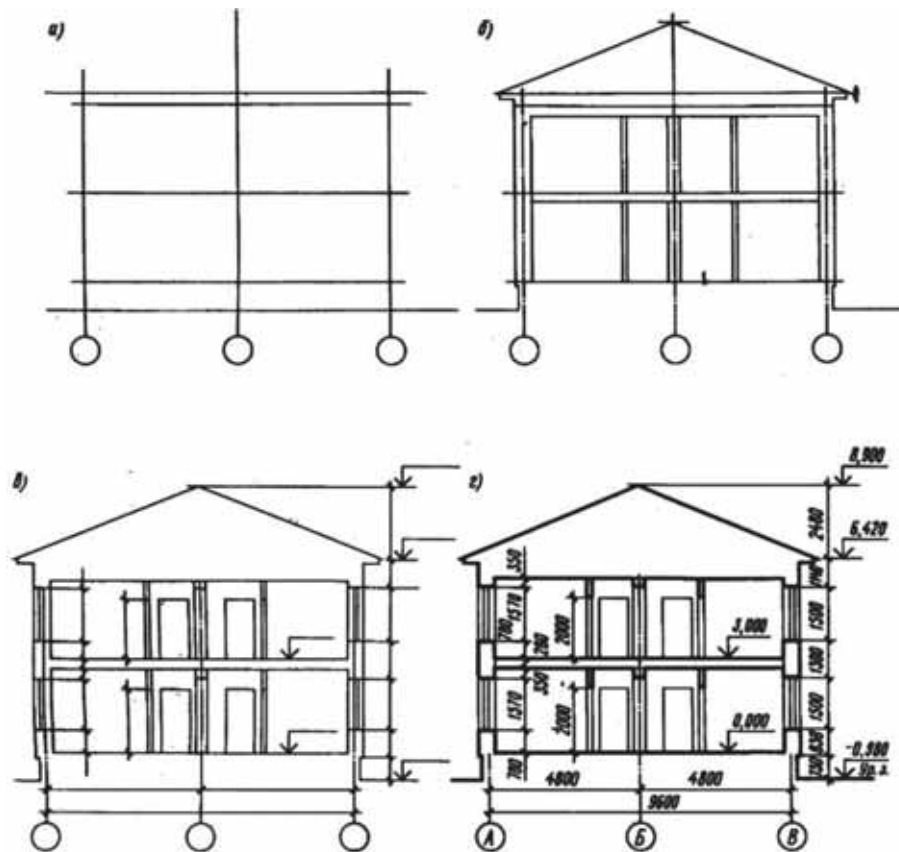
позначають у зовнішніх і внутрішніх стінах і перегородках віконні й дверні прорізи, а також видимі дверні прорізи й інші елементи, розташовані за січною площиною;

проводять виносні й розмірні лінії, кола позначень осей і знаки висотних позначок;

виконують остаточне обведення, проставляють розміри й висотні позначки, пояснювальні написи і вказують найменування розрізу.

### ***Рекомендації до виконання фасаду будівлі***

Види будівель спереду, ззаду, праворуч і ліворуч називаються фасадами. У найменуванні фасадів вказують крайні координаційні осі.



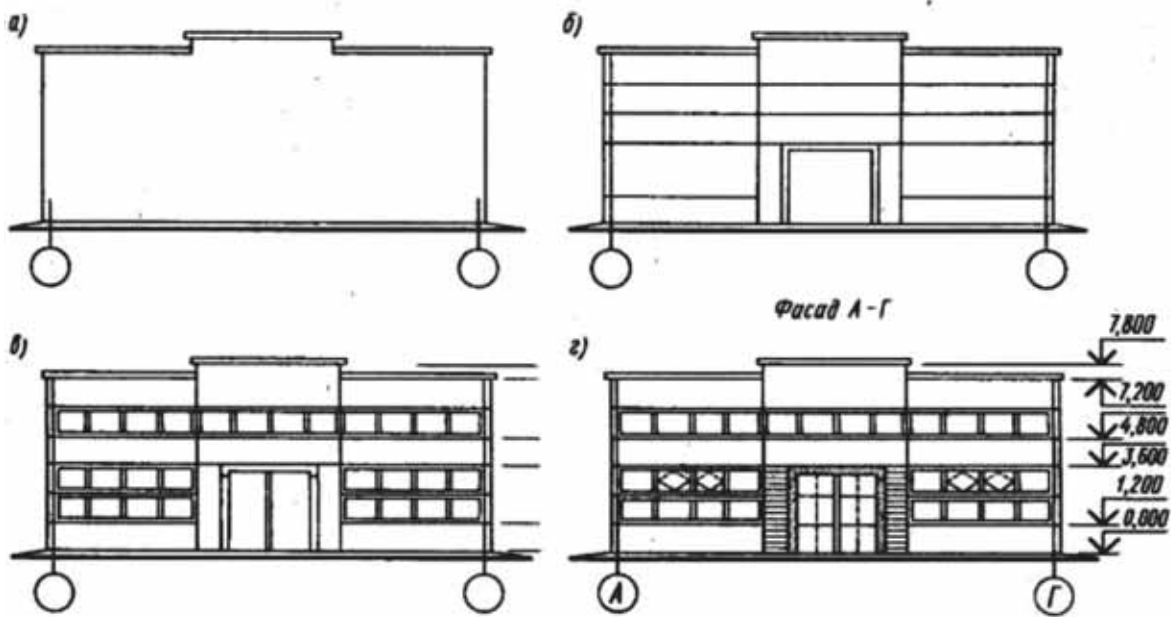
**Рис. 10.3. Послідовність викреслювання розрізу будівлі**

Фасади дають уявлення про зовнішній вигляд будівлі, його загальну форму, розміри, кількість поверхів. На кресленнях фасадів показують розташування вікон, дверей, балконів тощо. У великоблочних і панельних будівлях показують розрізування стін на блоки й панелі. Розміри на фасадах не наносять, показують тільки крайні координаційні осі. Праворуч або ліворуч проставляють позначки висот (рівня землі, цоколя, низу й верху прорізів, карниза, верху покрівлі). Полиці позначок повернуті назовні. На фасадах показують конструктивні елементи, які не були показані на кресленнях планів і розрізів. Основою фасаду служить суцільна стовщена лінія 1.5...2 с.

Послідовність креслення фасаду (рис. 10.4):

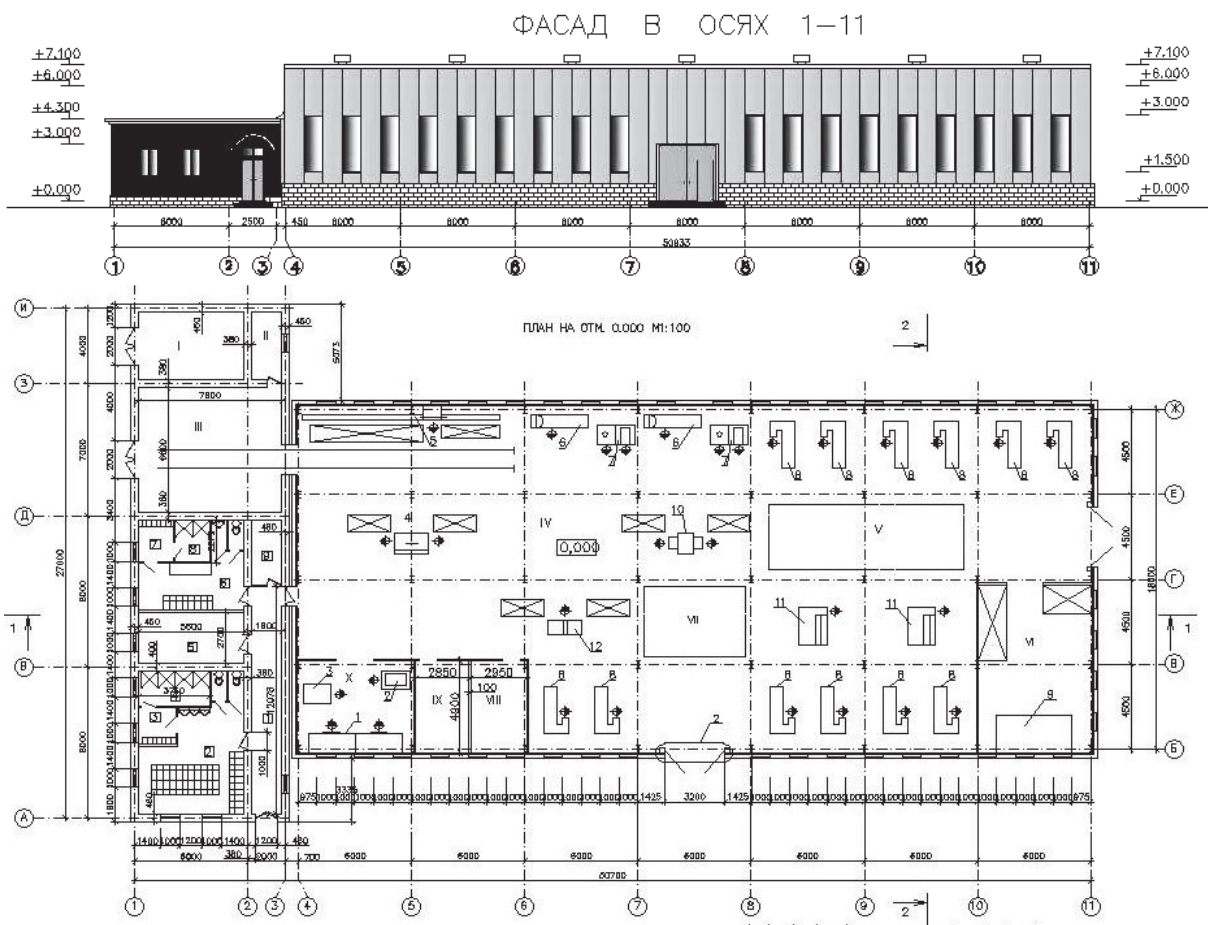
- наносять координаційні осі та креслять загальний контур будівлі;
- накреслюють віконні й дверні прорізи, балкони, плити козирків, карниз та інші архітектурні елементи;
- накреслюють віконні плетіння, двері, огороження балконів, вентиляційні канали й димарі на даху, проставляють позначки;
- наносять рівні відповідних висот, позначають координаційні осі;
- після перевірки відповідності із планом і розрізом виконують остаточне обведення фасаду.

Фасад виконують основною лінією, лінією землі – стовщеною лінією, що виходить за межі фасаду.



**Рис. 10.4. Послідовність викреслювання фасаду будівлі**

На рис. 10.5 подано план та фасад запроєктованого деревообробного цеху. Опис приміщень на плані є в лабораторній роботі 2.6, в якій розглядається розрахунок виробничих площ деревообробного цеху з розміщенням обладнання.



**Рис.10.5. План та фасад деревообробного цеху**

### Питання для обговорення

1. Обґрунтуйте розташування координатних осей на кресленнях будівлі та їх позначення на плані, розрізі та фасаді.
2. Поясніть, у чому особливості ліній обведення на планах та розрізах будівель.
3. Назвіть частини будівлі, де треба проводити січну площину при виконанні розрізу.
4. Поясніть, які розміри й позначки наносять на кресленнях розрізів та фасадів.
5. Користуючись рис. 10.1, опишіть порядок компонування будівельних креслень деревообробного цеху.
6. Опишіть зображення деревообробного цеху, яке має бути на його плані.
7. Назвіть різницю між поздовжнім та поперечним розрізами будівлі.
8. Опишіть особливості викреслювання фасадів будівлі деревообробного цеху у порівнянні з кресленнями його планів та розрізів.

### Список рекомендованої літератури

1. Архітектурно-будівельне креслення будинку: Методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійного виконання розрахунково-графічних завдань з інженерної графіки (спеціальний курс) (для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А. О. Радченко. Х. : ХНАМГ, 2012. 79 с.
2. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Книга 1. Основи проектування: підручник для вищих навчальних закладів. Видання друге, перероблене і доповнене / Г.В. Гетун К.: КОНДОР, 2012. 380 с.
3. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель / Г.В. Гетун. К.: КОНДОР, 2003. 210 с.
4. ГОСТ 28984-91. Модульная координация размеров в строительстве. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.
5. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 68 с.
6. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 71 с.
7. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. М.: Ассоциация строительных вузов, 1998. 408 с.
8. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. М.: Архитектура-С, 2004. 456 с.
9. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: підручник. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори». 2014. 617 с.
10. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник / В.А. Пономарев. М.: Архитектура-С, 2008. 736 с.
11. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. М., Архитектура-С, 2005. 168 с.
12. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. М.: Стройиздат, 1986. 335 с.

## 2.11. Проектування генеральних планів деревообробних підприємств

**Мета:** ознайомитися з принципами проектування генеральних планів деревообробних підприємств та навчитися раціонально компоувати плани місцевості.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз щодо раціонального розміщення будівель та споруд на території деревообробного підприємства та оцінки техніко-економічних показників генерального плану.

### Теоретичні відомості

#### *Склад і принципи формування генеральних планів*

*Генеральний план* – це зведений документ території деревообробного підприємства, на якому зображують розміщення існуючих, є, споруд, інженерних мереж, автомобільних доріг, залізничних шляхів, об'єктів озеленення, благоустрою, планування рельєфу місцевості тощо.

При розробці генерального плану деревообробного підприємства вирішують такі питання: раціональне розташування будівель, споруд та інженерних комунікацій у відповідності з містобудівельними принципами і технологічними вимогами; господарське, транспортне та інженерно-технічне забезпечення виробництва; соціальне та побутове обслуговування працюючих; охорону навколишнього середовища; благоустрій території; охорону території підприємства тощо.

Вихідним проектним документом для розробки генерального плану слугує ситуаційний план. Згідно з ним визначають раціональні зовнішні інженерні, транспортні, виробничі та господарські зв'язки підприємства, яке проектують з іншими підприємствами, а також із загальною мережею доріг, межі санітарно-захисних зон, можливий розвиток на перспективу тощо.

*При проектування генеральних планів деревообробних підприємств слід керуватися наступними принципами:*

1) *функціонального зонування*, який передбачає такі функціональні зони: передзаводська; основного виробництва; підсобна; складська; транспортна; санітарно-захисна.

Передзаводська зона, площа якої складає близько 4% всієї території підприємства, як правило, прилягає до головного входу на підприємство і містить: заводоуправління; прохідну; санпропускник; вагову; лабораторний корпус; їдальню; гараж; автостоянку.

Зона основного виробництва включає виробничі цехи деревообробного підприємства, наближені до транспортних комунікацій.

У підсобній зоні розташовані *допоміжні* механічні виробництва біля цехів основного виробництва, *теплоенергетичні споруди* (котельня,



трансформаторна підстанція, газорозподільний пункт, мазутонасосна станція), наближені до споживачів, споруди водопровідного господарства та каналізації (артезіанська свердловина, водопровідна насосна станція, резервуари для запасу води, пожежна водойма, водонапірна башта, споруди оборотного водопостачання, очисні споруди, каналізаційна насосна станція).

Складська зона містить склад готової продукції, сировини, тари, матеріального забезпечення, палива, а транспортна – гаражі, ремонтні майстерні, автостоянки.

2) розділення людських і вантажних потоків;

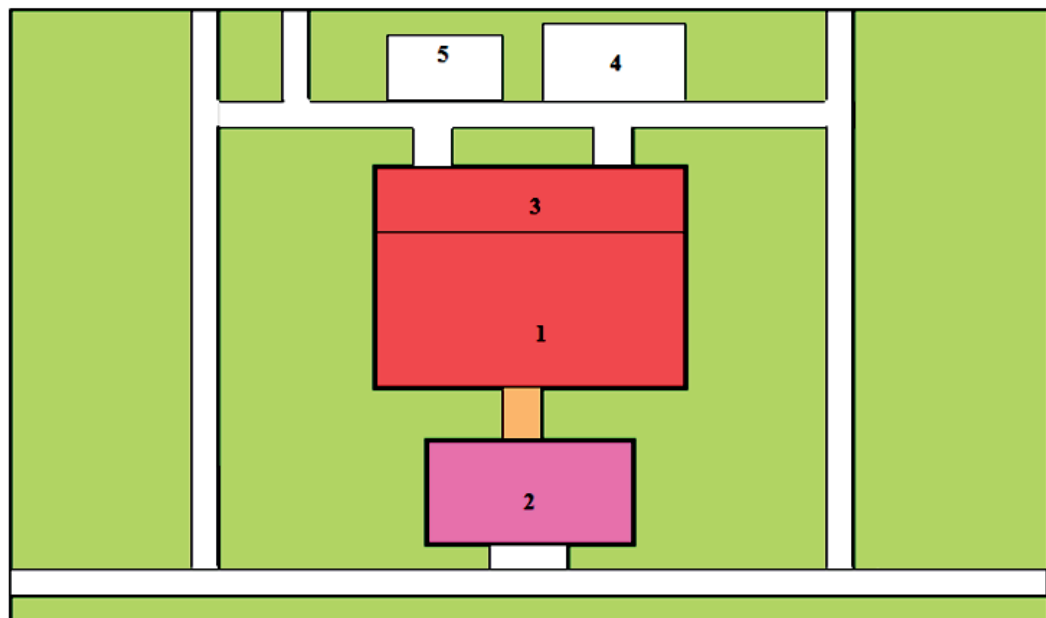
3) уніфікації, модульності елементів планування і забудови;

4) блокування: збільшення щільності забудови; скорочення площі забудови; зменшення довжини інженерних комунікацій, технологічних ліній; скорочення периметру стін, площ, об'ємів;

5) раціонального розміщення об'єктів обслуговування працюючих: санітарно-побутові приміщення; медичне обслуговування; громадське харчування; культурне обслуговування.

### ***Зміст генерального плану деревообробного підприємства***

Генеральний план – документ, що визначає планування, забудову, благоустрій території підприємства з урахуванням: містобудівної ситуації; природного середовища; кліматичних умов; технології виробництва; системи транспорту; інженерних комунікацій (рис. 11.1).



***Рис. 11.1. Схема функціонального зонування генплану:  
1 – виробнича будівля, 2 – заводоуправління, 3 –склади,  
4 – гараж, 5 – майстерня***

Генеральний план складається з таких компонентів:

– ситуаційний план (М 1:10000, 1:25000);

– план розміщення будівель і споруд (М 1: 1000; 1: 500; 1: 400);

- план організації рельєфу;
- план земляних мас;
- план інженерних мас;
- план благоустрою території.

На розміщення будівель та споруд деревообробного підприємства впливають наступні фактори:

- 1) характер виробництва (сировинні потоки, готова продукція, робота транспорту);
- 2) умови транспортного обслуговування (зручні під'їзди для автомобільного, залізничного, громадського транспорту; розділення потоків);
- 3) умови енергозабезпечення, водопостачання, каналізації (використання або розширення джерел, кооперація підприємств);
- 4) природні умови (топографічні, геологічні, кліматичні: роза вітрів, глибина промерзання ґрунту, підземні води тощо);
- 5) містобудівні вимоги з урахуванням планувальної структури міста, архітектурної композиції;
- 6) протипожежні вимоги з урахуванням перспектив розвитку деревообробного підприємства та поетапності будівництва;
- 7) санітарні вимоги з улаштуванням санітарно-захисних зон за класами шкідливості виробництва.

Питання раціонального розташування будівель, споруд та інженерних комунікацій на відведеній території під забудову деревообробного підприємства належить до найбільш складних. Передусім раціональність взаємного розміщення будівель та споруд визначає загальний цикл виробничо-технологічного процесу в рамках даного підприємства. Виробничо-технологічна раціональність узгоджується з пожежною і вибухопожежною безпекою, санітарною шкідливістю виробництва, особливостями клімату, рельєфу тощо. Так, залежно від ступеня вогнестійкості та вибухопожежної категорії мінімально допустимі відстані між будівлями приймають від 6 до 18 м, а за умовами природного освітлення робочих місць найбільшої висоти поряд розташованих будівель. Об'єкти, які є джерелами забруднення атмосферного повітря, розміщують з підвітряного боку щодо житлової забудови та інших промислових будівель з більш чистим виробництвом. Для цього на генеральних планах будують розу вітрів.

### ***Функціонально-технологічні зв'язки при проєктуванні генерального плану***

Технологічною основою генерального плану служить функціональна схема та графік виробничого процесу. Технологічний процес являє собою сукупність різноманітних операцій, які виконуються у визначеній послідовності. На технологічних схемах необхідно передбачити ті процеси, які відбуваються як на території виробничого підприємства, так і

в будівлі, що проектується. У проєкті потрібно зазначати послідовність виконання технологічних операцій, використовуючи при цьому норми технологічного проєктування і спеціальну літературу по відповідних виробничих підприємствах.

При технологічному проєктуванні слід урахувати те, що виробничий процес – це функціональна система з раціональними, послідовними й цілеспрямованими діями. Така система складається із сукупності взаємопов'язаних процесів праці при раціональному поєднанні предметів і знарядь праці, які забезпечують отримання продукції виробництва.

Генеральний план підприємства вирішує організацію його території й розміщення на ній будівель і споруд. У кожному випадкові проєктування генерального плану підпорядковано сукупності загальних та місцевих вимог, правильне врахування яких можливе лише на основі вивчення конкретних умов забудови.

Загальні вимоги обумовлюються призначенням підприємства та його виробничими процесами, складом і взаємозв'язком будівель та споруд, стадійністю і перспективами розширення, нормативними вимогами стосовно організації й забудови території.

Місцеві вимоги обумовлюються: розміщенням даної ділянки в плані району будівництва та відносно проїздів загального користування; розмірами, конфігурацією, рельєфом і гідрогеологічними умовами ділянки; характером забудови сусідніх ділянок, містобудівними й архітектурними міркуваннями.

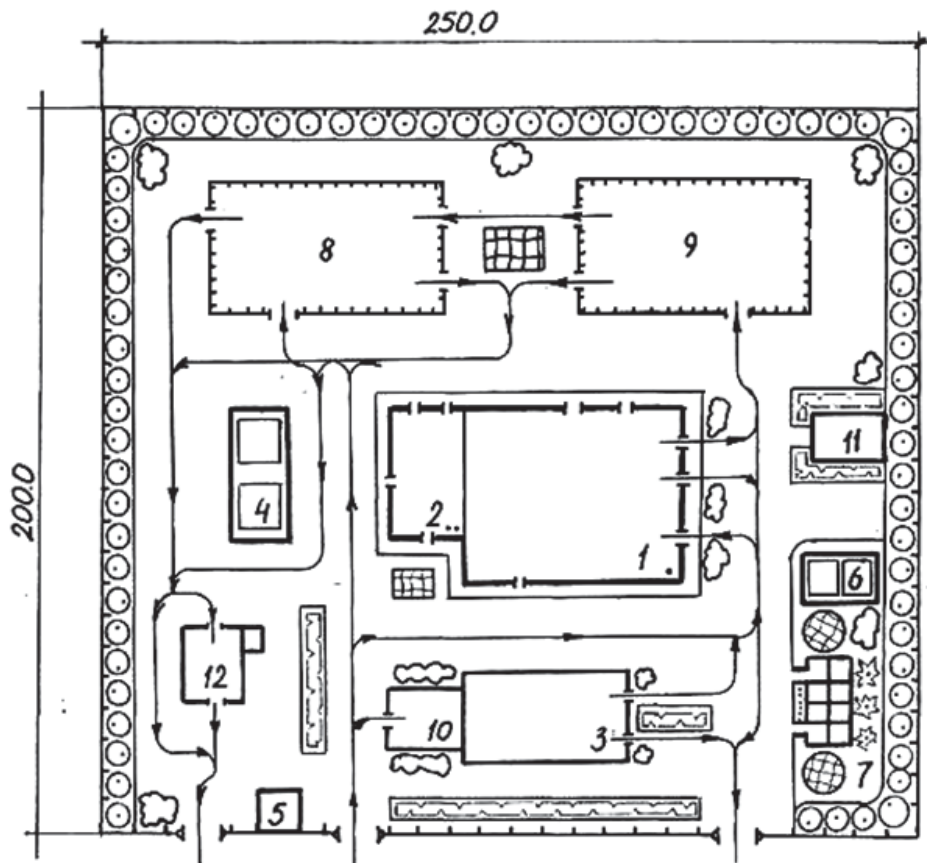
При розробленні генерального плану виробничого підприємства особливу увагу слід приділяти правильному зонуванню території виробничого підприємства і взаємному розташуванню окремих зон, що визначається залежно від рельєфу місцевості та рози вітрів.

У технологічному відношенні найбільш доцільно використовувати одноповерхову забудову, яку слід застосовувати в усіх випадках, коли це дозволяють розміри ділянки, та за відсутності певних обмежень.

Приклад функціонально-технологічного проєктування генерального плану наведено на рис. 11.2.

### ***Роза вітрів***

*Роза вітрів* – це графічне зображення напряму, повторюваності та інтенсивності пануючих у даній місцевості вітрів. Рози вітрів складаються метеорологічними станціями за підсумки багаторічних спостережень і можуть бути річні, для зимового або літнього періоду, місячні тощо. На розі вітрів повторюваність дії вітру в період, який розглядають, відкладають в прийнятому масштабі у вигляді векторів, направлених проти вітру по 8 або 16 румбах. Контур рози вітрів у вигляді неправильного багатокутника утворюється прямими, які з'єднують нанесені точки (рис. 11.3).



**Рис.11.2. Схема генерального плану виробничого підприємства: 1 – головний корпус; 2 – адміністративно-побутові приміщення; 3 – допоміжний корпус; 4 – паливно-заправний пункт; 5 – контрольно-пропускний пункт; 6 – протипожежні резервуари; 7 – майданчик для відпочинку; 8 – відкрита стоянка для автомобілів; 9 – відкрита стоянка для тракторів; 10 – мийка техніки; 11 – тепловий пункт; 12 – вагова; 13 – трансформаторна підстанція**

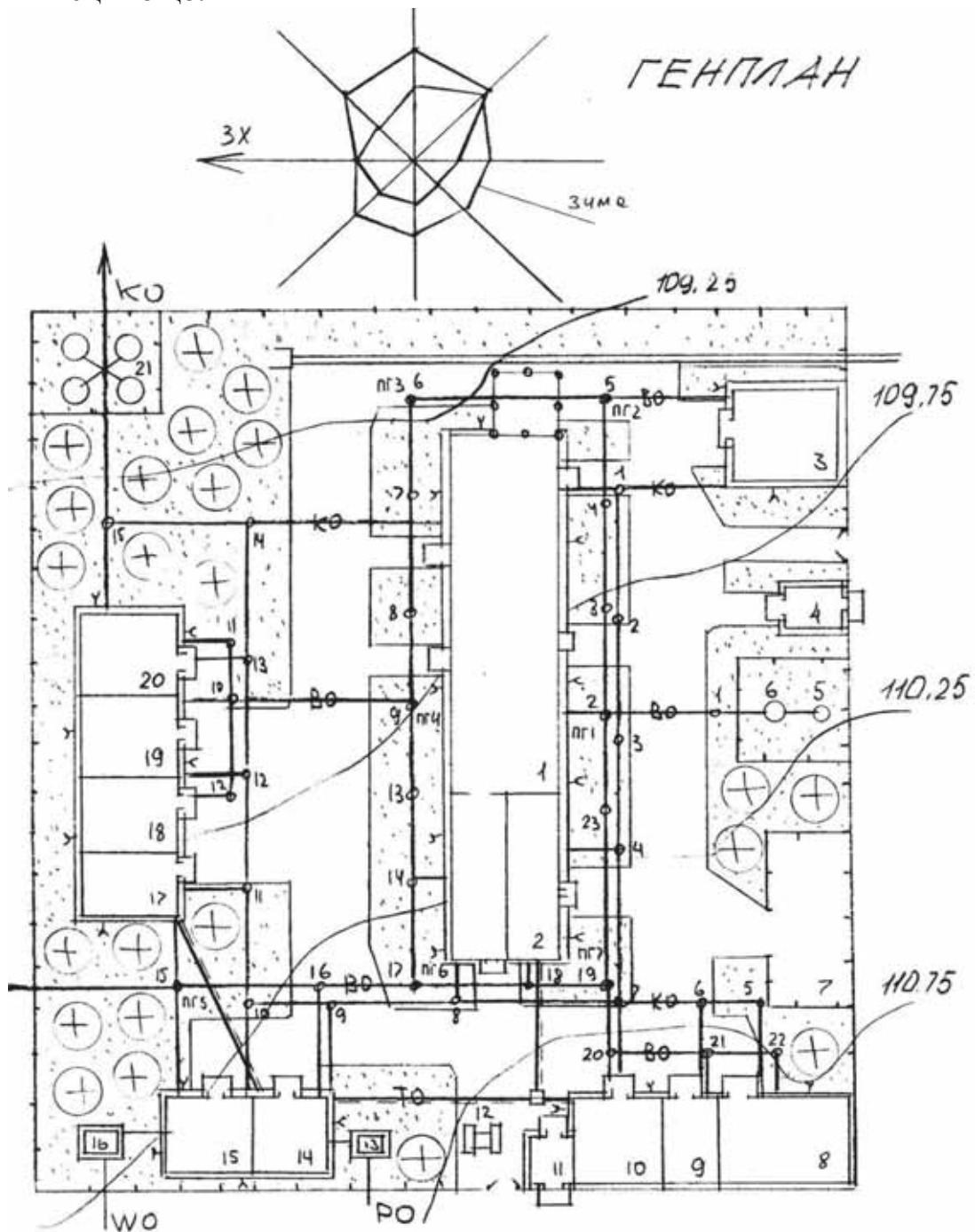
Аналогічно будують розу вітрів за швидкістю дії вітру. Характер рози вітрів враховують у містобудівному проектуванні: при розміщенні промислових комплексів і підприємств стосовно сільської території, при трасуванні вулиць, орієнтації будівель за сторонами світу, проектуванні будівель і споруд – при розрахунках і конструюванні систем аерації, вітрозахисну тощо.

Відстань між об'єктами підприємств також узгоджують з умовами наскрізного провітрювання, інсоляції, аерації, організації під'їзду транспортних засобів, у тому числі на випадок гасіння пожеж і благоустрою території. З метою більш раціонального використання території забудови, підвищення її архітектурно-художніх якостей і усунення стихійності в забудові при розробці планувальних рішень використовують принципи зонування, блокування, модульної координації тощо.

### **Зонування території**

Зонування території належить до основних принципів організації забудови генплану. Вона може здійснюватись за різними принципами:

функціонально-технологічним рівнем виділення шкідливих речовин, величини вантажопотоків, ступеня пожежо- і вибухонебезпеки, щільності робочих місць тощо.



**Рис. 11.3. Роза вітрів на генеральному плані підприємства**

Відповідно до функціонально-технологічних ознак на деревообробних підприємствах виділяють передзаводські, виробничі, підсобні, складські, резервні та інші зони.

Передзаводська зона, знаходиться біля в'їзду на підприємство з боку населеного пункту, за межами території підприємства. Її формують загальнозаводські об'єкти адміністративно-побутового призначення, частина яких може використовуватись спільно працюючими на

підприємстві та мешканцями прилеглих районів. Передзаводська зона включає в себе адміністративні будівлі, загальнозаводські лабораторії, обчислювальні центри, навчальні заклади, стояки для автотранспорту, торгово-харчові підприємства, які розміщують біля в'їзду або головного входу на підприємство з боку житлової зони чи населеного пункту.

*Виробнича зона*, яка займає більшу частину території, включає основні цехи, споруди та відкриті технологічні установки (абсорбційні, бойлерні, високовольтні тощо).

*Підсобна зона* включає об'єкти: допоміжного призначення (ремонтні і тарні цеха, відділення утилізації відходів виробництва); енергетичні (котельні ТЕЦ); санітарно-технічні (очисні споруди); комунікаційні (магістралі опалення, каналізації, водопостачання) тощо.

*Складську зону* утворюють території, необхідні для складування сировини, матеріалів, комплектуючих виробів і готової продукції. Ця зона найбільш вантажомістка і насичена транспортними магістралями. В зв'язку з тим, що об'єкти цієї зони мало насичені робочими місцями, їх розміщують, як правило, в глибині території підприємств.

Використання принципів функціонально-технічного зонування дозволяє краще вирішувати архітектурно-планувальні завдання. Зонування за величиною вантажообігу здійснюють з метою розробки оптимальної схеми вантажопотоків на території підприємств. Об'єкти з найбільшим вантажообігом і будівлі складського призначення розміщують з тильного боку площадки підприємства, поблизу вводу вантажного транспорту. Відповідно до зонування за ступенем трудомісткості або насиченістю робочими місцями виробничі цехи з найбільшою кількістю працюючих розміщують ближче до вхідної зони підприємства. Зонування за складом і рівнем відділення виробничих шкідливих речовин здійснюють для зменшення несприятливих впливів на працюючих і мешканців близько від розташованих житлових районів. Найбільш несприятливі об'єкти з виділення виробничих речовин розміщують із підвітряного боку, за умови врахування напряму переважаючих вітрів стосовно до найбільш чисельних цехів і сільської території. Аналогічно здійснюють і зонування за ступенем вибухонебезпечності. Крім напряму переважаючих вітрів, у цьому випадку враховують і особливості рельєфу, розміщуючи склади легкозаймистих і горючих нафтопродуктів, а також зріджених газів на знижених відмітках. У межах передзаводської зони архітектори створюють ансамблі з підвищеними архітектурно-естетичними якостями для вирівнювання різких переходів від краще вираженої архітектури сільської зони до промислової.

### ***Блокування***

*Блокування* – цей принцип використовують як засіб скорочення площі забудови за рахунок об'єднання в одному або декількох крупних будівлях розрізнених виробництв основного і допоміжного призначень. Блокування здійснюють по горизонталі (в результаті розміщення різних

цехів відділень у будівлях соціальної забудови) і по вертикалі (в результаті використання багатопверхових будівель). Зблоковані будівлі являють собою багато прогонні корпуси великої площі, які мають суцільно-зонове планування.

Зблоковані будівлі допускають багатоваріантне розташування технологічного обладнання, дозволяють зменшити площу заводської території на 30...40%, скоротити периметр зовнішніх стін, зменшити собівартість будівництва, скоротити довжину комунікацій і транспортних шляхів, знизити витрати на експлуатацію будівель та благоустрій території. Разом із тим надмірне ущільнення будівель (більше 30.....35 тис.м<sup>2</sup>) призводить до погіршення природної освітленості робочих місць ускладнює водовідвід з покриттів та шляхи пересування персоналу і транспортних вантажів.

При блокуванні виробництв у будівлях суцільної забудови використовують принципи зонування, які передбачають раціональне групування в межах об'єму виробничої будівлі приміщень, ділянок і зон відповідно до технологічних ознак, рівня виробничої шкідливості, направленості транспортних і людських потоків, перспектив розширення і переоснащення виробництва. Так, у межах одноповерхової будівлі блокованого типу виділяють зони під'їзду автомобільного і залізничного транспорту, складів, підсобно-виробничих приміщень, вентиляційних і енергетичних систем, основних виробництв, адміністративних і побутових приміщень.

### ***Модульна координація***

Згідно з принципом модульної координації, територію великих заплощею підприємств поділяють на уніфіковані планувальні елементи: квартали, панелі або комбіновані квартално-панельні елементи. Квартал являє собою частину території підприємства, обмежену червоними лініями проїздів, розташованих поблизу. Квартал може бути забудований будівлями, спорудами, відкритими установками, а також одним крупним корпусом. Кwartали, розташовані між двома найближчими паралельними проїздами, утворюють панель забудови.

У структурі та плануванні кварталів і панелей намагаються використати типові засоби розташування виробництв, організації вантажних і людських потоків, стандартну орієнтацію на автомагістралі тощо.

Габарити кварталів, панелей і блоків залужить від виду виробництва, його потужності та санітарної характеристики. З метою уніфікації їх розміри призначають кратними укрупненому модулю для деревообробних підприємств – 72 м.

Модульна координація дає змогу впорядкувати забудову підприємства, але накладає деякі обмеження на конфігурацію об'єктів, їх

габарити і прив'язки до координатних осей. Доцільно, наприклад, щоб об'єкти, якими забудовують територію, мали прямокутні плани.

Вирішення генерального плану повинне забезпечувати умови розвитку і розширення підприємства. Цей принцип тісно пов'язаний з чергою вводу об'єктів підприємства в експлуатацію.

При реконструкції підприємства передбачають заходи з порядкування генерального плану: удосконалюють функціональне зонування, об'єднують розрізнені об'єкти для підвищення ефективності використання території, здійснюють впорядкування схем транспортних шляхів схем транспортних шляхів та інженерних комунікацій. За необхідності організують санітарно-захисну зону між підприємством і житловою забудовою.

### ***Залізничний транспорт***

*Залізничний транспорт* нормальної ширини колії (1520 мм) використовують на підприємствах з великим вантажообігом, визначеною специфікою вантажів і особливостями технологічного процесу деревообробного виробництва. Залізничний транспорт належить до числа надійніших видів транспорту, але він має й недоліки: малу маневреність, обмежений радіус поворотів і ухилі, збільшує небезпеку для пересування людей вимагає влаштування складної системи транспортних комунікацій. Використання залізничного транспорту на промислових підприємствах ускладнює планувальне рішення генерального плану, пов'язане з необхідністю виділення для транспортних залізничних територій (5...10% загальної території) та влаштування складних дорожніх перетинів, стрілових переводів тощо.

Використання залізничного транспорту на внутрішньозаводських територіях вимагає жорсткого дотримання визначених норм. Так, мінімально допустима відстань від осі залізничного шляху до будівлі повинна бути не менше 3,1 м за відсутності виходів із будівлі та 6 м – за наявності виходів із будівлі з боку шляху.

### ***Автомобільний транспорт***

*Автомобільний транспорт*, крім деякої економії території підприємства, дозволяє скоротити витрати на перевезення вантажів безпосередньо в цехи. Разом з тим використання автомобільного транспорту не виключає потреби в значних територіях для влаштування доріг, майданчиків для розвороту та стоянок. Іноді за санітарно-технічними вимогами виробничих підприємств для доставки вантажів безпосередньо на виробничі ділянки використовують електрокари, автотранспортувачі, різноманітні візки тощо.

До більш прогресивних видів транспорту належить конвеєрний і трубопровідний. Переваги цього виду транспорту: безперервність дії, розширення можливостей блокування будівель, зменшення площі



майданчиків під їх розміщення, здійснення більш чіткого зонування території за рахунок об'єднання окремих складів у єдині транспортно-складські зони. Під час формування генерального плану необхідно передбачити розділення вантажних і людських потоків.

Площа автостоянок визначається з розрахунку 10 місць на 100 працівників, причому на 1 автомобіль передбачається не менше 25 м<sup>2</sup>, мотоцикл – 8 м<sup>2</sup>, велосипед – 0,9 м<sup>2</sup>.

*Автомобільні дороги* на підприємствах проєктують за тупиковою, кільцевою або змішаною системою. У випадку використання тупикової системи влаштовують майданчики для розвороту з розмірами не менше 12x12 м.

*Внутрішньозаводські автодороги* поділяють на магістральні, міжцехові, обслуговуючі та спеціального призначення.

*Магістральні дороги*, як правило, є продовженням зовнішніх доріг і забезпечують під'їзд автотранспорту до основних вантажних ділянок і складів підприємства. Ширину магістральних доріг з двобічним рухом транспорту приймають 7,5 м, а багатьма смугами – кратними 4 м.

*Міжцехові дороги* примикають до магістральних і забезпечують під'їзд автотранспорту до допоміжних, адміністративних, побутових та інших будівель. Ширину міжцехових доріг з однібічним рухом транспорту приймають 4 м.

*Обслуговуючі дороги* розраховують на транспортування вантажів тільки електрокарами, автонавантажувачами і різними візками, використовують з невеликим радіусом дії, як правило, у межах однієї-двох будівель або декількох зблокованої будівлі.

*Спеціальні дороги* для вантажомістких машин використовують для перевезення крупнорозмірних збірних конструкцій, при розробці корисних копалин, лісних розробках тощо.

До кожної будівлі проєктують проїзди для пожежних машин: при ширині будівлі до 18 м – з одного боку по всій довжині будівлі; при ширині будівлі більше 18 м – з двох боків. До будівель із площею забудови більше 10 га або шириною більше 100 м забезпечують під'їзд пожежних автомашин з усіх боків. Мінімальні відстані від бортового каменю або кромки закріпленої обочини автомобільної дороги до будівлі приймають: 3 м – при довжині будівлі більше 20 м і відсутності в'їздних воріт з боку дороги і 8 м – за наявності в'їздних воріт.

### ***Благоустрій території***

*Благоустрій території* є складовою частиною архітектурного рішення генерального плану підприємства. В цій частині генерального плану призначають основні елементи благоустрою: озеленіння, малі архітектурні форми; елементи обробки рельєфу, візуальної інформації, монументально – декоративного мистецтва тощо.

Найбільш високому рівню благоустрою підлягають передзаводські площі, які є основним розподільником транспортних і пішохідних потоків, а тому повинні створювати загальне і художньо-естетичне сприйняття підприємства. Найчастіше проєктують відкриту площу, яка сприймається як єдиний простір, з плиточним декоративним покриттям, розчленовану вкрапленнями зелених насаджень і водоймами, яка організовує рух людей і створює кольорові або інші акценти. Тут використовують наочну інформацію, рекламу, малі архітектурні форми, садові меблі, декоративну скульптуру, фонтани, насадження декоративних рослин.

Серед інших заходів благоустрою передзаводських зон використовують: оформлення смуг біля будівель і прохідних з виділенням входів зеленими насадженнями, бетонними вазами з квітами, елементами наочних засобів інформації.

На передзаводських площах розташовують стоянки для автомашин особистого користування із розрахунку не менше 10 місць на 100 працюючих у двох найбільш чисельних змінах і стоянки мотоциклів та велосипедів із розрахунку 100 місць на 1000 працюючих – 8 м<sup>2</sup>, велосипеда – 0,9 м<sup>2</sup> (з урахуванням площі проїздів). Якщо режим роботи підприємства допускає, то доцільно влаштовувати стоянки для велосипедів в глибині території, безпосередньо біля побутових приміщень.

Зелені насадження, які умовно поділяють на об'ємні (дерева і кущі), вертикальні (із рослин, які вплутуються) і горизонтальні (газони із трав'янистих і квіткових рослин), дають змогу створювати різноманітні композиції, що прокрашують мікрокліматичні та санітарно-технічні умови середовища. Дерева та кущі використовують зменшення впливу шкідливих компонентів повітряного середовища, в боротьбі з пожежами, для захисту від шкідливого впливу сонця, вітру, снігу, пилу та шуму.

Як малі архітектурні форми в системі благоустрою використовують: огороження підприємств (суцільні, ґратчасті, сітчасті); декоративні стінки (для огорожень, ізоляції від шуму, оформлення окремих ділянок); елементи зовнішнього освітлення (світильники, парасольки, циліндри, тумби) об'єкти торгівлі (кіоски, навіси); місця відпочинку (альтанки, лавки, ослони, вази, декоративні басейни, фонтани).

У виробничій зоні більше уваги благоустрою доріг (покриття, розподільні смуги, озеленіння). Передбачають умови для механізованого прибирання снігу. Планують також пішохідні тротуари, які розміщують не ближче 2 м від бордюрного каменю автомобільної дороги або на відстані ширини кювету, але не менше 800 мм. Тротуари виділяють від проїзної дороги смугою зелених насаджень у вигляді газонів, посадки кущів або дерев. Ширину тротуарів приймають із розрахунку 750 мм на кожні 750 чоловік, які працюють у найбільш чисельній зміні, але не менш 1,5 м. На ділянках з малою інтенсивністю пішохідного руху ширину тротуарів приймають 1 м. Відстань від краю тротуару до осі залізничного

шляху приймають не менше 3,75 м, а за умови перевезення залізницею небезпечних вантажів – не менш 5 м.

Благоустрій підсобних зон, як малолюдних, здійснюють засобами, що забезпечують чистоту території, захист від пожеж і пилюки. Тут розв'язують проблеми укріплення ґрунту, влаштування надійних дорожніх покриттів, установку знаків орієнтації та безпеки пересування.

Для благоустрою ділянок, призначених для розширення підприємства (резервні зони), використовують в основному газони, а також переносні декоративні форми з квітами, різні види розбірних і переносних покриттів.

Мінімальну площу озеленених ділянок на підприємствах приймають із розрахунку 3 м<sup>2</sup> на одного працюючого в найбільш чисельній зміні. З умови підвищення щільності забудови площа озеленених ділянок не повинна перевищувати 15% території підприємства.

Мінімальну відстань між будівлями і зеленими насадженнями приймають не менше: 5 м до осей стовбурів дерев і 1,5 м – до кущів.

### ***Техніко-економічні показники генерального плану***

Архітектурно-будівельну частину генерального плану оцінюють системною техніко-економічних показників, які визначають ефективність використання території забудови. До числа основних техніко-економічних показників належать:

- *загальна площа території (га)*, яку визначають у межах огороження або в умовних межах з урахуванням ділянок, зайнятих залізничними шляхами. Умовними межами території можуть бути зовнішні контури будівель або споруд, розташованих по периметру підприємства. Площу ділянок з віяловим розташуванням залізничних шляхів визначають як добуток їх довжини на 5 м. У площу території не включають площі передзаводських зон;
- *площа забудови (м<sup>2</sup>)*, яка об'єднує: площі, зайняті будівлями і спорудами; проекції на горизонтальну поверхню надземних споруд (галерей, естакад), під якими не можна розташовувати інші споруди; площі, які займають підземні споруди (тунелі, резервуари, сховища тощо), над якими не можна розташовувати наземні споруди; площі, зайняті відкритим технологічним обладнанням, вантажно-розвантажувальними площами, навісами, стоянками технологічного транспорту тощо; площі, передбачені для розширення виробництва (резервні території). В площу забудови не включають вимощення біля будівель та споруд, а також площі для стоянок особистого і громадського транспорту;
- *щільність забудови*, яку визначають відношенням у відсотках площі забудови до загальної площі території. Цей показник вважають із найважливіших, тому що він визначає і стимулює раціональне та економічне використання території, наприклад, проектування

багатоповерхових будівель. Для різних галузей промисловості нормами проектування встановлені диференційовані показники мінімальної щільності забудови, які знаходяться в межах від 35 до 65%.

Дуже важливим є *показник використання території*, який визначають у відсотках площі забудови, доріг, ділянок для відкритого складування та іншого призначення з твердим покриттям до загальної площі території. Як додаток до основних показників підраховують *площу озеленення* (площу газонів, посадок кущів і дерев). Відношення площі зелених насаджень до загальної площі території характеризує *рівень благоустрою* підприємства і використовується як екологічний і санітарний показник (має бути не менше 15%).

### Питання для обговорення

1. Поясніть склад та принципи формування генерального плану деревообробного підприємства.
2. Розкрийте поняття раціонального розташування будівель на території деревообробного підприємства.
3. Опишіть склад генерального плану деревообробного підприємства та чинники, які впливають на розміщення будівель та споруд.
4. Поясніть особливості функціонально-технологічних зв'язків при проектуванні генерального плану.
5. Обґрунтуйте важливість використання на деревообробному підприємстві залізничного та автомобільного транспорту та чинники, які слід при цьому враховувати.
6. Розкрийте сутність принципу зонування території.
7. Визначте щільність забудови, показник використання території та рівень благоустрою деревообробного підприємства, якщо його загальна площа складає 5,39 га, площа забудови – 21024 м<sup>2</sup>, а площа озеленення – 8736 м<sup>2</sup>.
8. Охарактеризуйте вищевизначені техніко-економічні показники генерального плану.

### Список рекомендованої літератури

1. Генеральні плани промислових підприємств. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7308202/page:9/>.
2. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Книга 1. Основи проектування: підручник для вищих навчальних закладів. Видання друге, перероблене і доповнене / Г.В. Гетун К.: КОНДОР, 2012. 380 с.
3. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель / Г.В. Гетун. К.: КОНДОР, 2003. 210 с.
4. ГОСТ 28984-91. Модульная координация размеров в строительстве. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.

5. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 28 с.
6. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
7. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. М.: Ассоциация строительных вузов, 1998. 408 с.
8. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. М.: Архитектура-С, 2004. 456 с.
9. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник / В.А. Пономарев. М.: Архитектура-С, 2008. 736 с.
10. Функціонально-технологічні зв'язки й проектування генерального плану. Режим доступу: <https://ingeniar.at.ua/news/2009-05-27-64>.
11. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. М., Архитектура-С, 2005. 168 с.
12. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. М.: Стройиздат, 1986. 335 с.

## 2.12. Проектування адміністративно-побутових приміщень деревообробних підприємств

**Мета:** вивчення принципів проектування адміністративно-побутових будівель та приміщень деревообробних підприємств.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз основних положень щодо проектування побутових і адміністративних приміщень і будівель та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Загальні відомості

Адміністративно-побутові будівлі (АПБ) промислових підприємств призначені для розміщення в них приміщень, які обслуговують працюючих: санітарно-побутові, охорони здоров'я, громадського харчування, служби побуту, культури, громадських організацій, управління, охорони праці тощо. Конкретний склад побутових і адміністративних приміщень установлюють у завданнях на проектування відповідно до перспектив розвитку деревообробного підприємства і санітарних особливостей виробничих процесів.

Проектування побутових і адміністративних приміщень і будівель пов'язано з розрахунком необхідної кількості санітарно-побутового обладнання і розмірів площ для його розміщення, способів розташування приміщень з логічними зв'язками між ними і робочими місцями, а також з розрахунком розмірів площ їдалень, медичних закладів, адміністративних служб тощо.

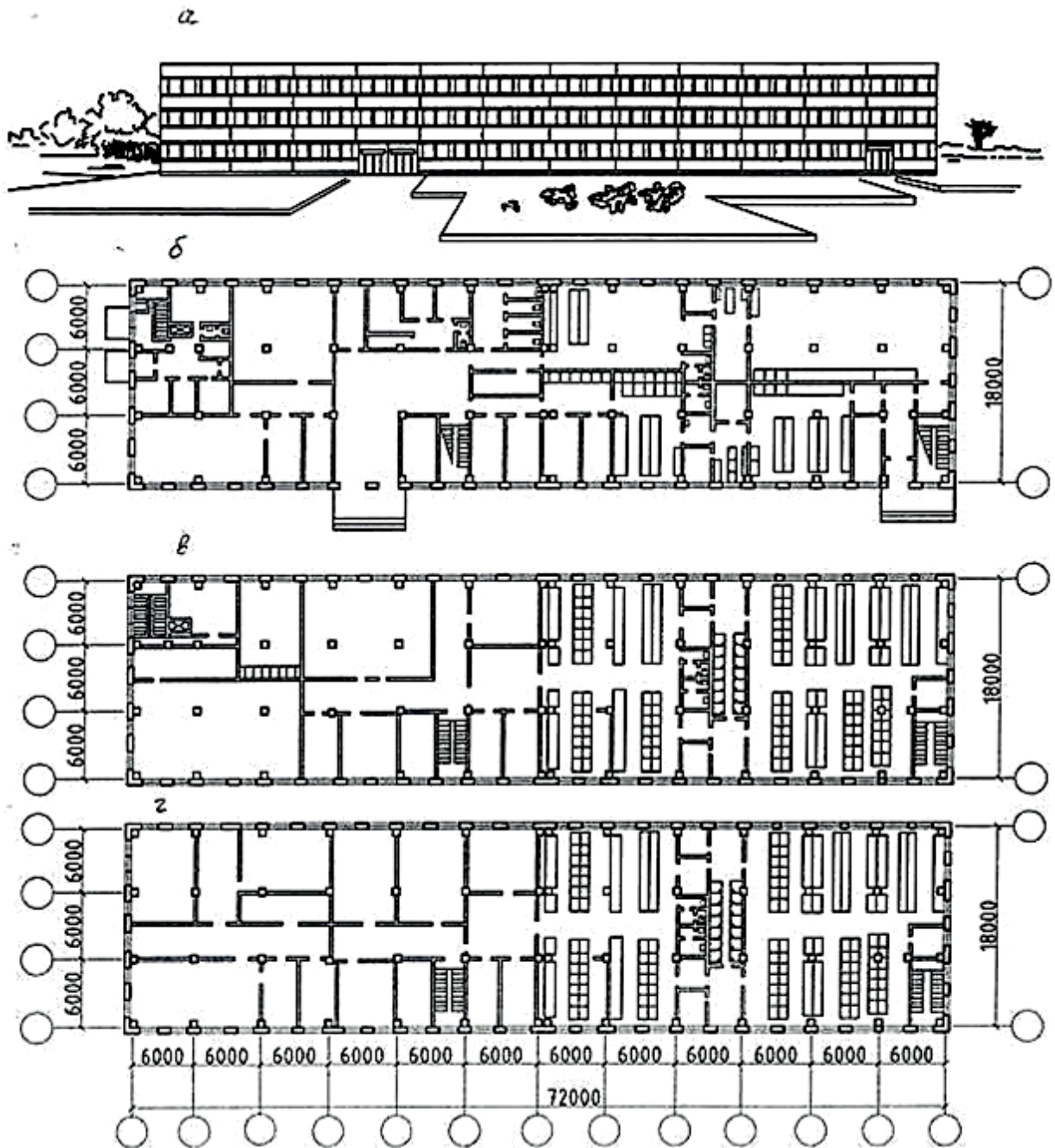
Адміністративно-побутові будівлі, як правило, розміщують у прибудовах до виробничих будівель. У випадках, коли таке розміщення суперечить вимогам освітлення, аерації або захисту адміністративно-побутових приміщень від шкідливих виробничих впливів, їх розміщують в окремо розташованих будівлях і проєктують опалювані наземні або підземні переходи. Об'ємно-планувальні рішення окремо розташованої триповерхової каркасно-панельної адміністративно-побутової будівлі наведені на рис. 12.1.

Керуючись правилами пожежної безпеки, кількість евакуаційних виходів з адміністративно-побутової будівлі і сходових кліток повинно бути не менше двох. Входи до будівлі передбачають через тамбури, які ведуть у вестибюлі, коридори або сходові клітки з виходом назовні. Тамбури можуть бути прибудовані або вбудовані, утеплені, шириною не менше 1400 мм. Рівень підлоги тамбуру і вхідної площадки перед ним повинен бути вище рівня планувальної позначки землі не менше, ніж на 150 мм. Площу вестибюля приймають з розрахунку  $0,2 \text{ м}^2$  на одну людину найбільш чисельної зміни, але не менше  $18 \text{ м}^2$ . Приклади планувальних рішень вхідних вузлів до АПБ наведені на рис. 12.2.

Ширина сходових маршів і площадок, коридорів, переходів між будівлями, проходів і дверей для евакуації людей приймається не менше:

сходових маршів і площадок – 1200 мм; коридорів і переходів між будівлями – 1400 мм; проходів між приміщеннями – 1000 мм; дверей – 800 мм.

Приклади планувальних рішень АПБ наведено на рис. 12.3.

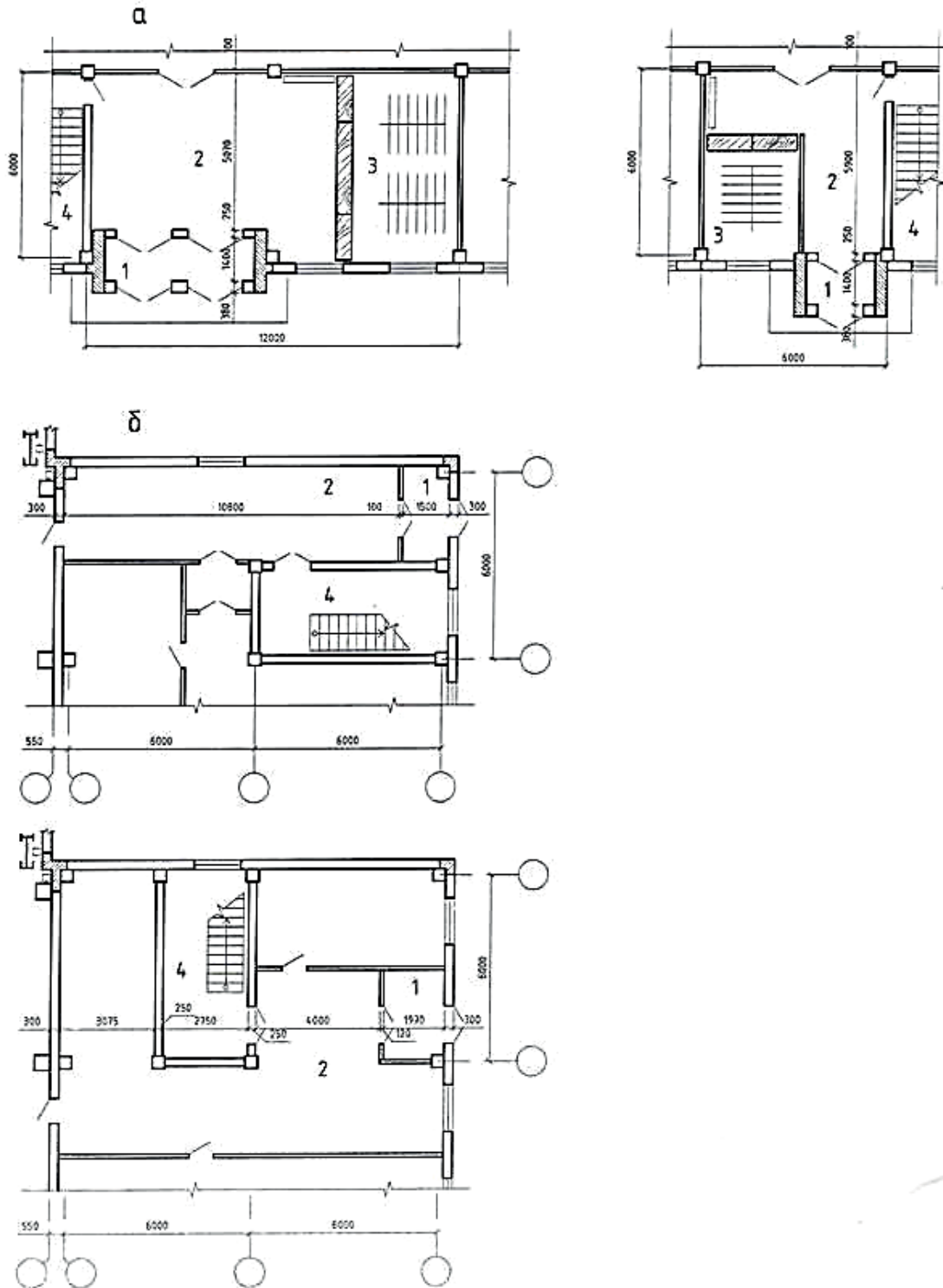


*Рис. 12.1. Об'ємно-планувальні рішення окремо розташованої триповерхової каркасно-панельної адміністративно-побутової будівлі: а – фасад; б – план першого поверху; в – план другого поверху; г – план третього поверху*

### **Санітарно-побутові та адміністративні приміщення**

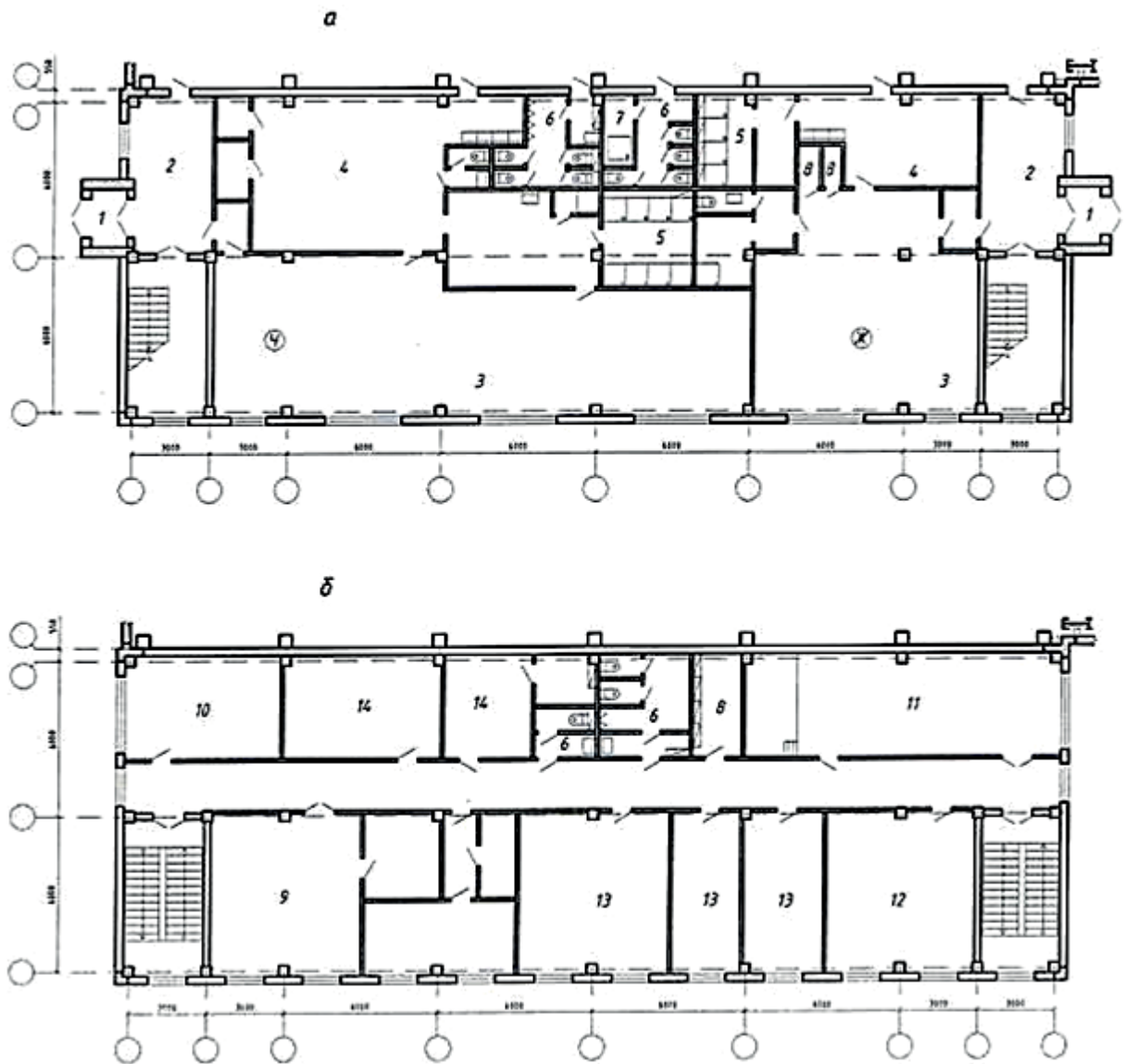
Склад санітарно-побутових і адміністративних приміщень і їх планувальні рішення виконують за положеннями ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного призначення» і відомчими нормами

проектування. Побутові приміщення включають загальні (гардеробні, душеві, умивальні, убиральні) і спеціальні санітарно-побутові приміщення, а також приміщення охорони здоров'я і громадського харчування. Санітарно-побутові приміщення проектують залежно від санітарних груп виробничих процесів.



**Рис. 12.2.** Планувальні рішення вхідного вузла першого поверху прибудованої адміністративно-побутової будівлі: а – вестибюля з гардеробними вуличного одягу; б – варіанти розміщення сходової клітки; 1 – тамбур; 2 – вестибюль; 3 – гардеробна вуличного одягу; 4 – сходової клітки





**Рис. 12.3. Плани прибудованої каркасно-панельної адміністративної будівлі шириною 12 м з гардеробним блоком роздільного зберігання одягу: а – план першого поверху; б – план другого поверху; 1 – тамбур; 2 – вестибюль; 3 – гардеробні домашнього одягу; 4 – гардеробні спеціального одягу; 5 – душові; 6 – убиральні; 7 – кімната жіночої гігієни; 8 – кладова; 9 – зала їдальні; 10 – медична кімната; 11 – зал зібрань; 12 – приміщення громадських організацій; 13 – приміщення управління і конструкторського бюро; 14 – підсобні приміщення**

Усі виробничі процеси за санітарними характеристиками розділені на 4 групи, кожна група має підгрупи. До першої групи віднесені виробничі процеси, що викликають забруднення речовинами 3 і 4 класів небезпеки: тільки рук – група 1а; тільки одягу – 1б; тіла та спецодягу – 1в. До другої групи включені процеси, що відбуваються: при надлишках конвекційного тепла – 2а; при надлишках явного променевого тепла – 2б; при умовах впливу вологи, що призводить до намокання спецодягу – 2в; при температурі повітря нижче 10°C, включаючи роботи на відкритому повітрі – 2г. До третьої групи віднесені процеси, що викликають забруднення речовинами 1 і 2 класів небезпеки, а також речовинами, які

мають стійкий запах: тільки рук – 3а; тіла і спецодягу – 3б. Четверта група включає процеси, які вимагають особливих умов збереження чистоти або стерильності при виготовленні продукції. Якщо виробничий процес характеризується ознаками різних груп, якісний і кількісний склад гардеробного і сантехнічного обладнання треба приймати за групою з найбільш високими вимогами, а спеціальні приміщення і пристрої – за сумою вимог.

Відповідно до цієї класифікації до складу санітарно-побутових приміщень разом із загальними для усіх груп приміщеннями передбачають спеціальні приміщення. Так, для категорій виробничих процесів необхідно передбачати приміщення для: групи 1а – хімчистки або прання спецодягу; груп 2а і 2б – охолодження; групи 2в – сушки спецодягу тощо. Для виробничих процесів, віднесених до четвертої групи, склад спеціальних приміщень і пристроїв приймають відповідно до вимог відомчих нормативних документів. У якості основних вихідних даних для проектування беруть такі величини: облікова кількість працюючих в усіх змінах  $A$  (всього), у тому числі  $A_1$  – чоловіків,  $A_2$  – жінок; кількість працюючих у найбільш чисельній зміні  $B$  (всього), у тому числі  $B_1$  – чоловіків,  $B_2$  – жінок.

Гардеробні та заблоковані з ними душові, переддушові, убиральні та інші приміщення санітарно-побутового обслуговування, що складають гардеробний блок, проектують окремо для чоловіків і жінок. Допускається влаштування гардеробних для зберігання вуличного одягу на відкритих вішалках у вестибюлях з обслуговуванням.

Залежно від санітарної характеристики виробничих процесів проектують різні схеми взаємних зв'язків основних приміщень гардеробного блоку:

– сумісного зберігання одягу в одному приміщенні для груп виробничих процесів 1а, 1б, 2а, 2б і 3а;

– розділеного зберігання одягу в двох приміщеннях із спрямуванням працюючих з робочих приміщень через душові для груп виробничих процесів 1в, 2в, 2г, 3б;

– розділеного зберігання одягу в двох приміщеннях зі спрямуванням працюючих на роботу через душові типу санітарного пропускника для виробничих процесів, які вимагають особливих умов чистоти або стерильності при виготовленні продукції для 4 групи виробничих процесів.

Гардеробні обладнують шафами, що закриваються, з відкидними, стаціонарними або окремо розташованими лавками шириною 250 мм. Кількість відділень у шафах для домашнього та спеціального одягу в гардеробних повинна відповідати обліковому складу працюючих в усіх змінах. Ширина відділень шаф для вуличного і домашнього одягу і взуття (спецодягу) приймається: 250 мм – для одягу звичайного складу (фартухи, халати, куртки, комбінезони тощо); 330 мм – для одягу розширеного складу (в доповнення до звичайного спецодягу – білизна, чоботи, засоби

індивідуального захисту); 400 мм – для громіздкого спецодягу (утеплені куртки, кофухи, зимове взуття тощо). При окремому зберіганні вуличного одягу на відкритих вішалках у вестибюлі з обслуговуванням, а також при розділеному зберіганні одягу у двох приміщеннях ширину шаф беруть 250 мм.

Приклади розстановки шаф у гардеробних приміщеннях шириною 18 і 12 м наведені на рис. 12.4. Для кращого освітлення і інсоляції гардеробних приміщень ряди шаф бажано розташовувати перпендикулярно до зовнішніх стін так, щоб прохід між шафами відповідав розміщенню віконних прорізів. Допускається розміщення гардеробних та інших санітарно-побутових приміщень у прогонах будівель, які не мають природного освітлення.

Біля гардеробних розташовують: комори спецодягу; убиральні на 1...2 унітази, якщо загальні туалети віддалені від входу до гардеробу більше, ніж на 30 м; роздавальні, у разі необхідності хімічної обробки спецодягу кожної зміни; приміщення для чергового персоналу; місця для чистки взуття, сушки волосся, гоління тощо.

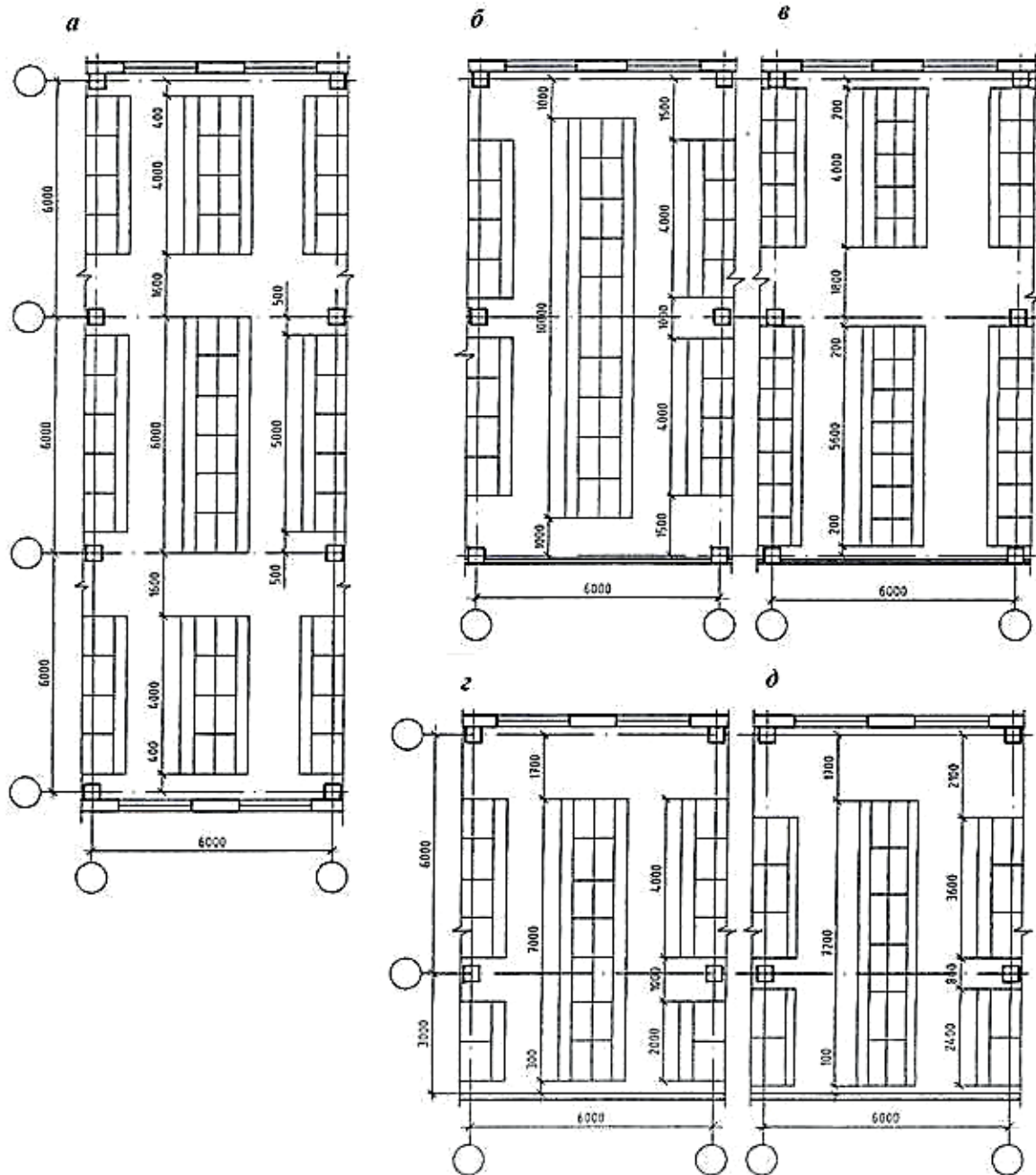
Входи до гардеробних, які розміщують суміжно з вестибюлем, проєктують через тамбури. Розміщення входів до гардеробних і виходів з них повинно виключати зустрічні потоки працюючих, які ідуть з роботи та на роботу. При розділених гардеробних для спеціального одягу, *шляхи сполучення* між гардеробною спеціального одягу, гардеробною вуличного і домашнього одягу повинні бути: для тих, хто йде з роботи – через переддушові, а для тих, хто іде на роботу – обминаючи переддушові.

*Душові* розміщують у приміщеннях суміжних з гардеробними. Біля душових проєктують переддушові, обладнані лавками довжиною 800 або 400 мм на одну душову сітку. Душові обладнують відкритими кабінами відгородженими з трьох боків перегородками, до 20 % душових допускається проєктувати із закритими кабінами. Для забезпечення повітрообміну в приміщеннях душових розміщують вентиляційні блоки з розмірами у плані не менше 300x1200 мм. Приміщення душових і переддушових, в яких підвищена вологість, не рекомендується розміщувати біля зовнішніх стін будівель для запобігання утворення конденсату на внутрішніх поверхнях їх огорожувальних конструкцій.

Розміри душових кабін у плані: відкритих – 900x900 мм; закритих – 1800x900 мм, які включають місце для переодягання – 600x900 мм. Мінімально допустимі розміри проходів: між рядами кабін – 1500 мм; між рядом кабін і стіною або перегородкою – 1200 мм.

Кількість душових кабін в одному приміщенні має бути не більше 20. Площу переддушової беруть з розрахунку 0,7 м<sup>2</sup> на одну душову сітку.

Приклади планувальних рішень душових при сумісному зберіганні одягу в одному приміщенні наведені на рис. 12.5.

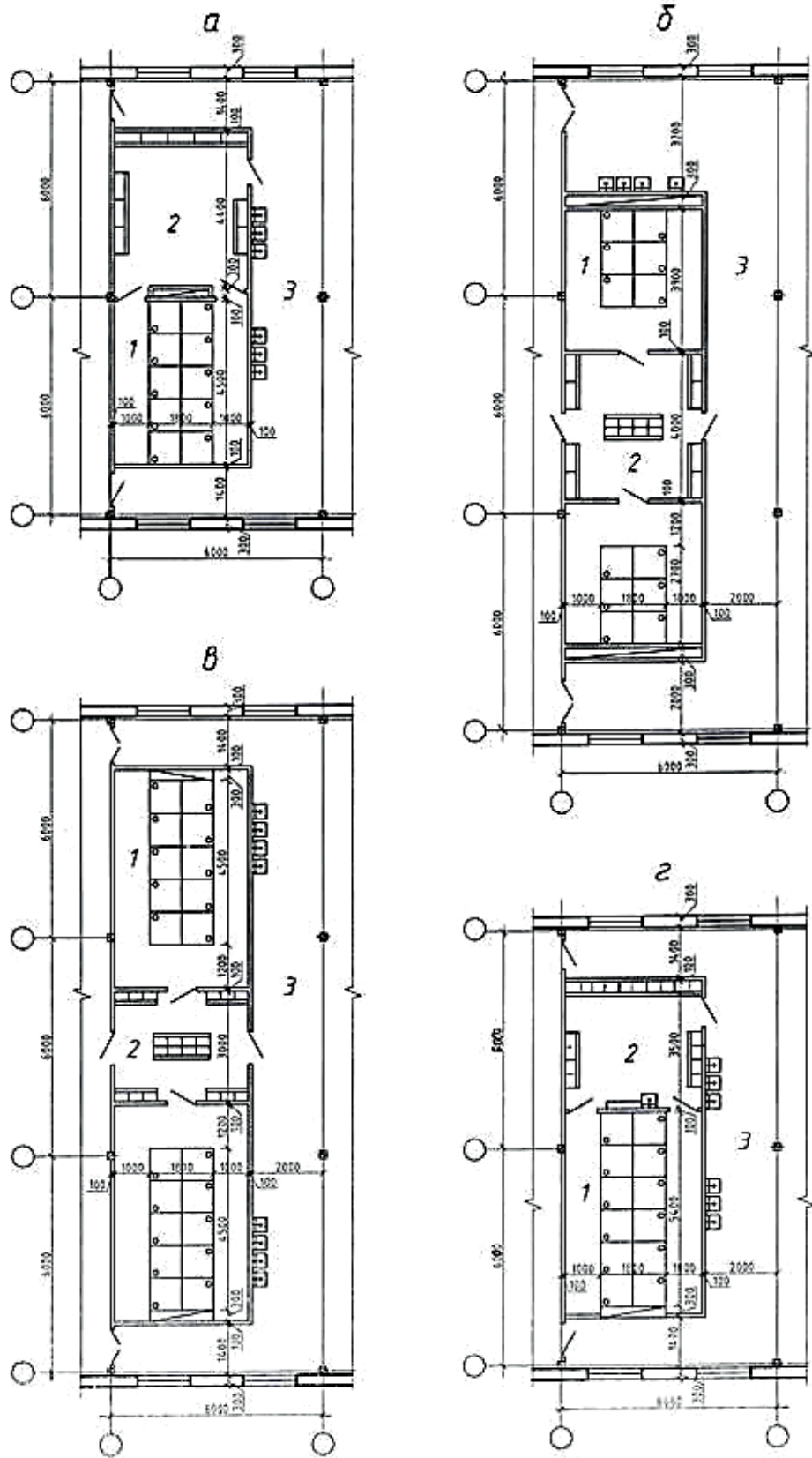


**Рис. 12.4. Приклади розміщення шаф у гардеробних шириною: а – 18 м; б, в – 12 м; г, д – 9 м**

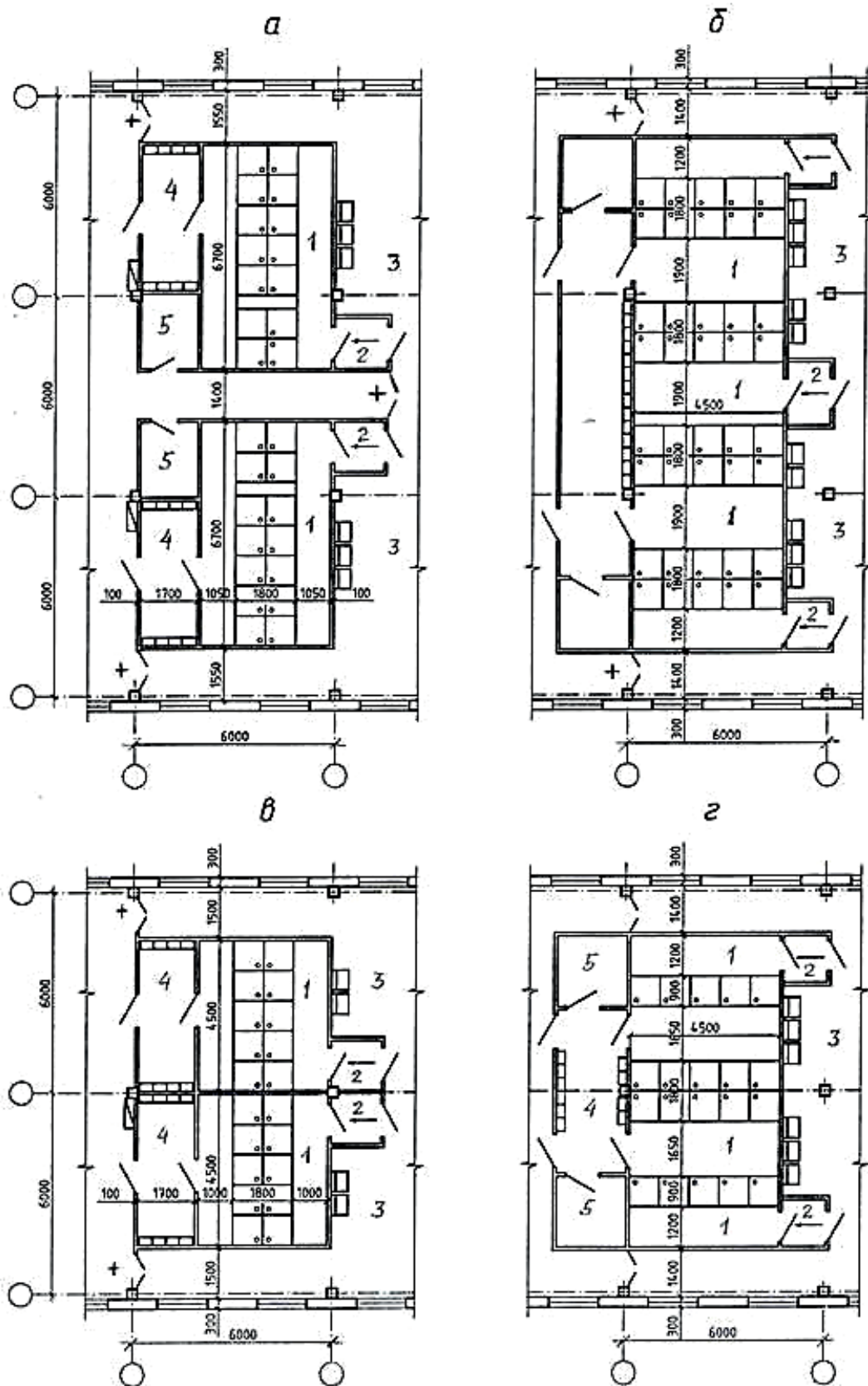
Вхід до душових з наскрізним проходом, які проектують для виробничих процесів груп 1в, 2в, 2г, 3б і 4 передбачають через тамбур, а вихід – через переддушові (рис. 12.6).

Умивальні розміщують суміжно з гардеробними спеціального одягу або загальними гардеробними (рис. 12.7, а...г). Допускається розміщення рукомийників безпосередньо в гардеробних (рис. 12.7, д, е). Розміри рукомийників: ширина 500...650 мм, глибина 400...600 мм. Мінімально допустимі відстані: між осями кранів – 850 мм; між віссю крана крайнього рукомийника і перегородкою – 450 мм; між рядами рукомийників – 1800 мм. Кількість душових кабін і рукомийників приймають залежно від

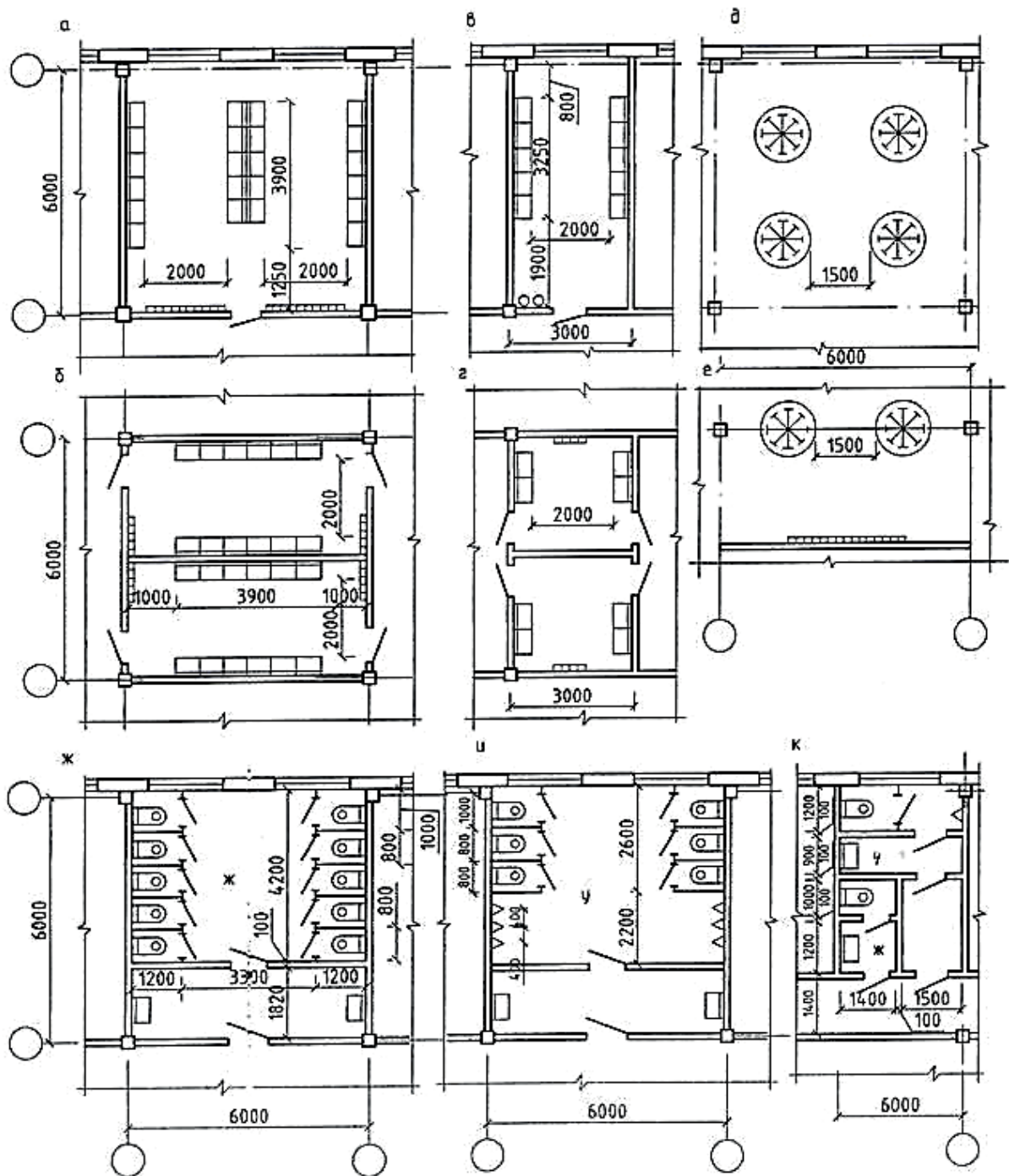
санітарної характеристики виробничих процесів за обліковим складом працюючих найбільш чисельної робочої зміни.



*Рис. 12.5. Душові при сумісному зберіганні одягу з лавками у переддушових: а, б – довжиною 800 мм на одну душову сітку; в, г – те ж саме довжиною 400 мм; 1 – душові; 2 – переддушові; 3 – гардеробні з умивальниками*



*Рис. 12.6. Душові з наскрізним проходом при роздільному зберіганні одягу: а, б – при ширині будівлі 18 м; в, г – при ширині будівлі 12 м; 1 – душові, 2 – тамбур; 3 – гардеробні з умивальниками домашнього одягу; 4 – переддушові; 5 – комори; стрілками зображений напрям руху працюючих; двері, відмічені + зачиняють під час проходу працюючих*



**Рис. 12.7. Умивальні та убиральні: а...г – розміщення умивальників у окремих приміщеннях; д, е – розміщення групових умивальників у приміщеннях гардеробних; ж...к – планувальні рішення убиралень з тамбурами**

*Ручні ванни* проєктують для працюючих, які зазнають впливів вібрацій на руки, за вимогами відомчих нормативних документів. Їх розміщують в умивальних з розрахунку: одна ванна площею 1,5 м<sup>2</sup> на три працюючих найбільш чисельної зміни.

*Ножні ванни* (обладнані гідромасажми) проєктують для виробничих процесів, робота яких пов'язана з передачею впливів вібрацій на ноги, за

вимогами відомих нормативних документів. Їх розміщують в умивальних або душових з розрахунку: 40 працюючих найбільш чисельної зміни на одну ванну площею  $1,5 \text{ м}^2$ .

*Убиральні (туалети)* обладнують унітазами або напольними чашами у кабінах розміром  $1200 \times 800$  мм (рис. 2.8). Двері кабін убиралень повинні відкриватися назовні. Чоловічі убиральні обладнують пісуарами, на кількість яких зменшують кількість унітазів. Розміри: унітазів – ширина 380 мм, довжина 460 мм; пісуарів – ширина 360 мм, довжина 290 мм, а мінімальна відстань між їх осями 700 мм. Мінімум допустима ширина проходів: між рядами кабін або пісуарів – 1500 мм; між рядами кабін або пісуарів і стіною – 1300 мм. Загальну кількість пристроїв вибирають відповідно з розрахунку – один пристрій на 18 чоловіків і на 12 жінок найбільш чисельної робочої зміни. Входи до убиралень передбачають через тамбури, в яких розміщують рукомийники, з розрахунку, один рукомийник на чотири пристрої, але не менше одного. У кожному приміщенні убиралень необхідно розміщувати вентиляційні блоки, розміри яких не менше  $1200 \times 300$  мм. Приклади планувальних рішень убиралень наведені на рис. 2.9, ж, и, к та 2.10.

Суміжно з туалетами слід передбачити приміщення для зберігання, очищення і сушіння прибирального інвентарю, обладнані системою гарячого і холодного водопостачання, площею з розрахунку  $0,8 \text{ м}^2$  на кожні  $100 \text{ м}^2$  площі поверху, але не менше  $4 \text{ м}^2$ . При площі поверху менше  $400 \text{ м}^2$  допускається передбачити одне приміщення на два суміжних поверхи.

*Приміщення особистої гігієни жінок* розміщують суміжно з жіночими убиральнями з входом через тамбур убиральні. Приміщення обладнують: унітазом, біде зі змішувачем гарячої та холодної води, умивальником, гігієнічним душем розміром у плані  $1800 \times 1200$  мм і лавкою для роздягання з розрахунку – один пристрій на 75 працюючих жінок найбільш чисельної робочої зміни. Біля жіночих убиралень розміщують комору прибиральниці.

Відстань від робочих місць виробничої будівлі до убиралень не повинна перевищувати 75 м.

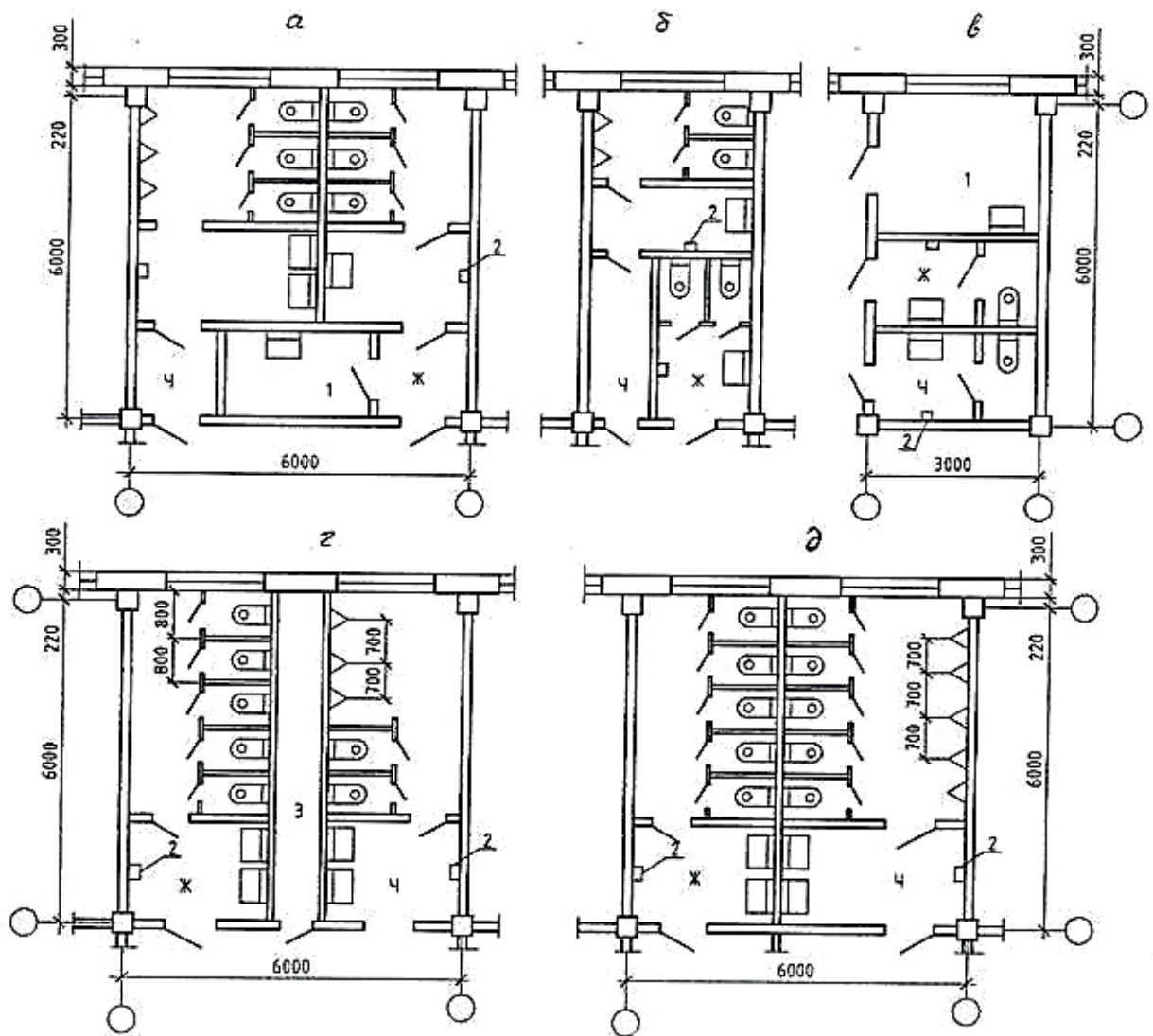
*Приміщення для паління* розміщують окремо від убиралень і кімнат відпочинку. Їх площу приймають із розрахунку  $0,02 \text{ м}^2$  на облікову кількість працюючих найбільш чисельної зміни, але не менше  $6 \text{ м}^2$ .

### **Приміщення охорони здоров'я**

На промислових підприємствах із кількістю працюючих 300 чоловік і більше проєктують *фельдшерські пункти охорони здоров'я* (рис. 12.9, а).

На підприємствах при обліковій чисельності від 50 до 300 працюючих передбачають *медичні кімнати*, які обладнують умивальником. Площу медичної кімнати приймають:  $12 \text{ м}^2$  – при кількості працюючих 50...150 чоловік;  $18 \text{ м}^2$  – при 150...300 чоловік.



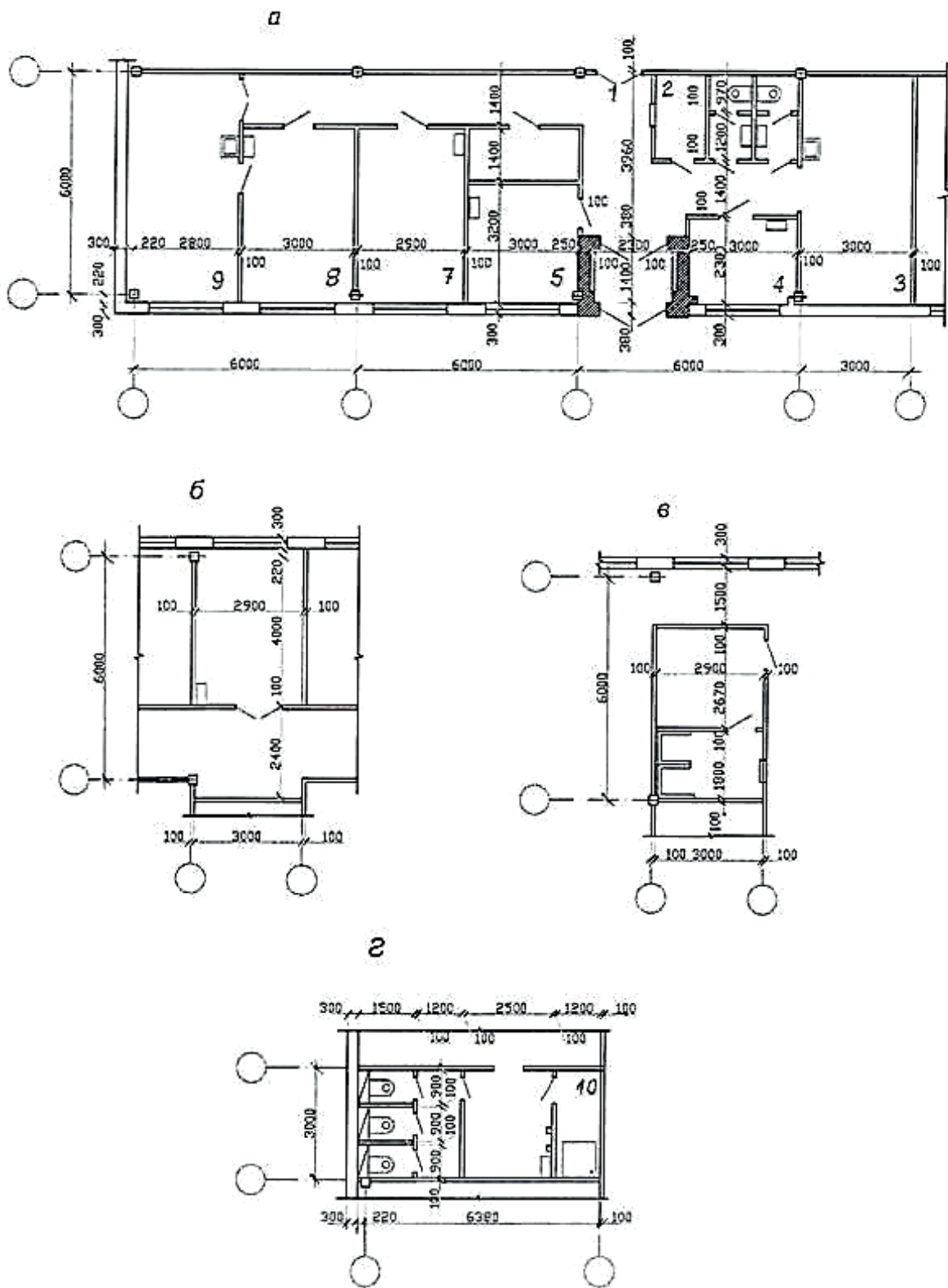


**Рис. 12.8. Планувальні рішення убиралень: а, г, д – у секціях 6х6 м; б, в – у секціях 3х6 м; 1 – приміщення прибиральниці; 2 – електрорушник; 3 – вентиляційний канал**

Інгаляторії проєктують, якщо виробничі процеси пов'язані з виділенням пилу або газу дратуючої дії. Їх розміщують у пунктах охорони здоров'я.

Фотарії проєктують на підприємствах, для працюючих під землею, а також у приміщеннях без природного освітлення або з коефіцієнтом природного освітлення не більше ніж 0,1 ( $e \leq 0,1$ ). Їх розташовують у приміщеннях гардеробних домашнього одягу та обладнують кабінами з розмірами 700 x 900 мм (рис. 12.9, в).

Приміщення та місця відпочинку робочий час і приміщення психологічного розвантаження проєктують біля гардеробних домашнього одягу або біля приміщень охорони здоров'я. Площу цих приміщень приймають з розрахунку – 0,9 м<sup>2</sup> на одного працюючого найбільш чисельної робочої зміни.



*Рис. 12.9. Планувальні рішення приміщень охорони здоров'я: а – фельдшерський пункт; б – медична кімната; в – кабінний фотарій; г – кімната особистої гігієни жінок із убиральнями; 1 – вестибюль-приймальня; 2 – реєстратура; 3, 9 – перев'язочні; 4 – кімната медичного персоналу; 5 – кімната тимчасового перебування хворих; б – кладова медичного обладнання; 7, 8 – кабінети лікарів; 10 – кімната особистої гігієни жінок*

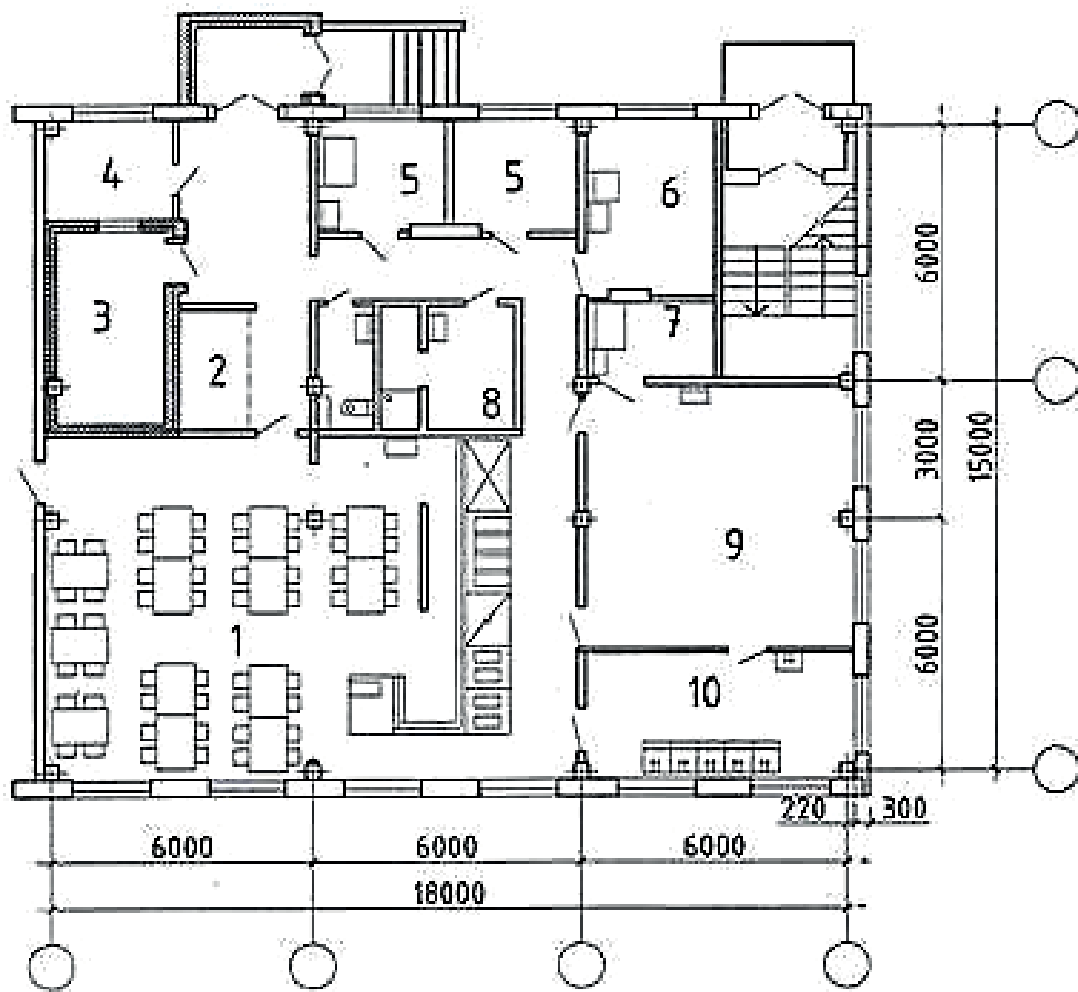
Пункти охорони здоров'я розташовують на перших поверхах адміністративно-побутових будівель та забезпечують зручними під'їздами до них машин швидкої медичної допомоги.

### Приміщення громадського харчування

На промислових підприємствах проєктують приміщення забезпечення працюючих громадським харчуванням. Кількість посадочних місць у їдальнях-роздавальнях (буфеттах) приймають з розрахунку – одне місце на чотири працюючих найбільш чисельної зміни.

Біля приміщень їдалень проєктують уборальні, обладнані унітазами та рукомийниками. Кількість унітазів приймають з розрахунку: один унітаз на 100 посадочних місць, але не менше, ніж по одному в жіночій та чоловічій уборальнях. Кількість умивальників приймають з розрахунку: один умивальник на 15 посадочних місць.

Їдальні бажано розташовувати на перших поверхах АПБ, у навчальному проєкті допускається їх розміщення на другому поверсі. Приклад планувального рішення їдальні-роздавальні наведено на рис. 12.10.

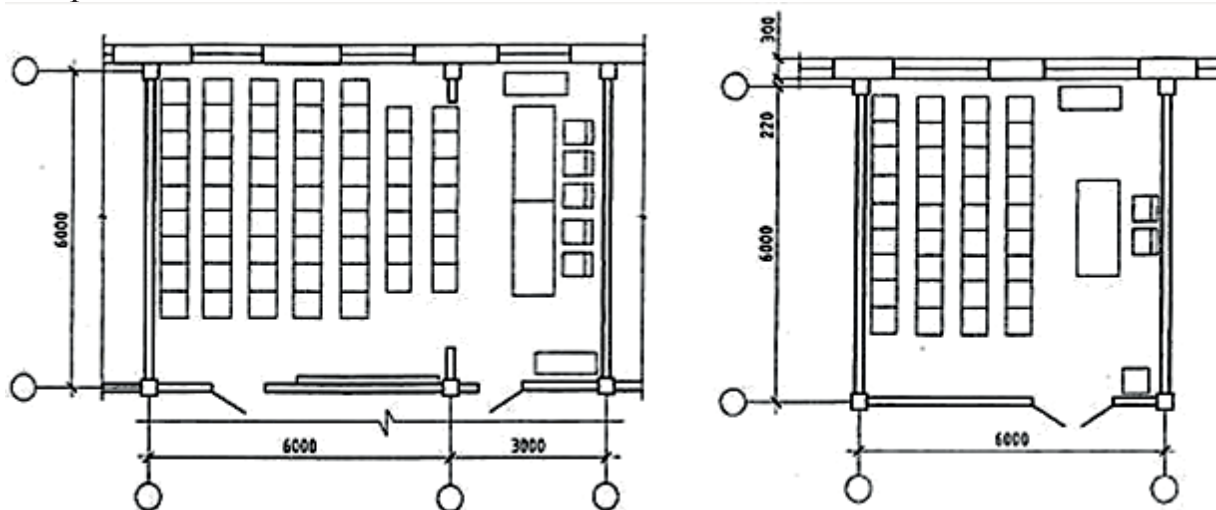


**Рис. 12.10. Планувальне рішення їдальні на 50 посадочних місць: 1 – зал з роздатною; 2 – кладова; 3 – камера охолодження продуктів; 4 – контора; 5 – холодний цех; 6, 7 – підсобно-виробничі приміщення; 8 – приміщення персоналу; 9 – гарячий цех; 10 – посудомийна**

Площу кімнати для приймання їжі визначають з розрахунку не менше  $1,35 \text{ м}^2$  на кожного відвідувача або не менше  $1,65 \text{ м}^2$  на інваліда-колясочника, але не менше  $12 \text{ м}^2$ . Ця кімната повинна бути обладнана умивальником, стаціонарним кип'ятильником, електричною плитою і холодильником.

### Приміщення культурного обслуговування

Зал зібрань трудового колективу є основним приміщенням культурного обслуговування, який проєктують у складі адміністративно-побутових будівель і приміщень промислових підприємств (рис. 12.11). Площа залу зібрань приймається залежно від кількості працюючих на підприємстві.



*Рис. 12.11. Плани залів зібрань: а – на 59 посадочних місць;  
б – на 36 посадочних місць*

### Компоновка санітарно-побутових і адміністративних приміщень

Адміністративно-побутові будівлі відносяться до громадських, тому вхідні вузли, коридори, сходові клітини та інші планувальні елементи виконуються з урахуванням загальних вимог до громадських будівель.

Проєктування починають з нанесення координатних осей, несучих і огорожувальних конструкцій, віконних і дверних прорізів. Для влаштування деформаційного шва між стіною виробничого цеху і адміністративно-побутовою будівлею розміщують колони з кроком 6 м для спирання конструкцій перекриття адміністративно-побутової будівлі.

Розміщення побутових і адміністративних приміщень на поверхах може бути різним. Важливо, при виборі варіанта, забезпечити зручні функціональні зв'язки між суміжними приміщеннями. Гардеробні, умивальні, убиральні та душові бажано розміщувати на нижніх поверхах. Усі приміщення з вологими режимами роботи (убиральні, умивальні, душові), розташовані на верхніх поверхах, слід блокувати між собою та розміщувати над відповідними приміщеннями нижніх поверхів, для

об'єднання водопровідних і каналізаційних стояків та вентиляційних блоків.

Спочатку вирішують розташування вхідних вузлів, сходових кліток, з обов'язковим природним освітленням, а потім переходять до компоновки приміщень першого поверху. У середній частині будівлі, з входом до цеху, розміщують чоловічі і жіночі убиральні. Біля убиральень розміщують інші приміщення з вологим режимом: душові та переддушові, умивальні, ножні та ручні ванни. При розміщенні чоловічих і жіночих гардеробних на одному поверсі, чоловічі та жіночі душові доцільно блокувати між собою.

Проектуючи гардеробні блоки, необхідно враховувати умови підвищення комфортності перебування в них працюючих. Ряди шаф зручно розміщувати торцевою частиною в сторону вікон, а проходи між торцями рядів шаф слід проектувати з темного боку побутових приміщень. Гардеробні, що знаходяться на одних поверхах з адміністративними приміщеннями, допускається розміщувати у приміщеннях без природного освітлення. На поверхах з адміністративними приміщеннями рекомендується приймати коридорну схему планувальних рішень, при цьому для зменшення кількості та площі приміщень без природного освітлення, коридори доцільно проектувати у темних частинах будівлі.

У зв'язку з тим, що довжина побутових приміщень повинна бути кратною 6,0 м, при проектуванні можуть з'явитися вільні, не передбачені розрахунком площі. Не дозволяється за рахунок них збільшувати розміри душових, гардеробних, умивальних, убиральень, коридорів і проходів, розміри яких нормуються з можливістю відхилення на  $\pm 10\%$ . На цих площах проектують резервні приміщення для використання у виробничому процесі та для забезпечення безпосередніх функціональних зв'язків з основним цехом.

### **Розрахунок санітарно-побутових приміщень**

Послідовність розрахунку санітарно-побутових приміщень:

- визначення облікового складу працюючих, кількості працюючих у найбільш чисельній зміні та кількості чоловіків і жінок (за проектом);
- визначення групи та санітарної характеристики виробничого процесу та необхідної кількості санітарно-побутових пристроїв (залежно від призначення будівлі за проектом).

### **Питання для обговорення**

1. Назвіть призначення адміністративно-побутових будівель та приміщень.
2. Опишіть принципи проектування побутових і адміністративних приміщень і будівель.
3. Поясніть розрахунок площі вестибюля для адміністративно-побутових будівель.

4. Опишіть об'ємно-планувальні рішення проектування адміністративно-побутової будівлі, використовуючи рис. 12.1-12.3.
5. Охарактеризуйте санітарно-побутові приміщення та їх обладнання.
6. Назвіть основні параметри для проектування приміщень медичного обслуговування, підприємств громадського харчування, культурного обслуговування.
7. Опишіть компоновку санітарно-побутових і адміністративних приміщень.
8. Поясніть порядок розрахунку санітарно-побутових приміщень.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель / Г.В. Гетун. К.: КОНДОР, 2003. 210 с.
2. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Книга 1. Основи проектування: підручник для вищих навчальних закладів. Видання друге, перероблене і доповнене / Г.В. Гетун К.: КОНДОР, 2012. 380 с.
3. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: підручник. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори». 2014. 617 с.
4. ГОСТ 28984-91. Модульная координация размеров в строительстве. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.
5. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. К.: Мінбуд України, 2006. 77 с.
6. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. К.: Мінбуд України, 2006. 65 с.
7. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 28 с.
8. ДБН В.2.6.-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
9. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 71 с.
10. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 68 с.
11. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. М.: Ассоциация строительных вузов, 1998. 408 с.
12. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. М.: Архитектура-С, 2004. 456 с.
13. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В. та інші. Металеві конструкції: підручник / О.О. Нілов, В.О. Пермяков, О.В. Шимановський. – К.: Вид-во Сталь, 2010. – 869 с.
14. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник / В.А. Пономарев. М.: Архитектура-С, 2008. 736 с.
15. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. М., Архитектура-С, 2005. 168 с.
16. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. М.: Стройиздат, 1986. 335 с.

## 2.13. Проектування опалення та вентиляції цеху деревообробного підприємства

**Мета:** ознайомлення з принципами проектування опалення та вентиляції цеху деревообробного підприємства.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз основних положень щодо проектування опалення та вентиляції цеху деревообробного підприємства та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

*Система опалення* – це комплекс обладнання, призначеного для створення і підтримування у приміщеннях деревообробного підприємства необхідної температури повітря.

Оптимальними параметрами мікроклімату є: температура внутрішнього повітря (16-22°C); відносна вологість  $\varphi = 30-60\%$ ; швидкість руху повітря  $v = 0,2-0,5$  м/с.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря визначаються за СНиП 2.04.05-91, з урахуванням тривалості опалювального періоду, тобто кількості днів із середньодобовою температурою  $+ 8^{\circ}\text{C}$  і нижче.

Системи опалення мають відповідати санітарно-гігієнічним, естетичним, економічним, монтажним і експлуатаційним вимогам.

### Класифікація систем опалення

Системи опалення бувають:

*за радіусом дії:* 1) місцеві, 2) центральні (будинкові, районні);

*за видом теплоносія:* водяні, повітряні, газові, панельно-променеві, електричні і комбіновані;

*за способом переміщення теплоносія:* з природною циркуляцією, з примусовою циркуляцією (штучною);

*за способом передачі теплоти:* конвекційні, променеві.

Системи опалення розраховують за тепловим балансом приміщення:

$$Q = \Sigma Q_{\text{втр}} - \Sigma Q_{\text{надх}}, \quad (13.1)$$

де  $\Sigma Q_{\text{втр}}$  – сумарні теплові втрати приміщеннями будівлі, Вт;  $\Sigma Q_{\text{надх}}$  – сумарні надходження тепла в приміщення (від людей, обладнання, продукції, сонячної радіації, освітлювальних приладів), Вт.

Втрати тепла через огороження. Основна умова теплотехнічного розрахунку – опір теплопередачі зовнішніх огорожень  $\Sigma R$  повинен бути не менше мінімально допустимого опору теплопередачі  $R_{\text{min}}$ , тобто  $\Sigma R \geq R_{\text{min}}$ . Втрата тепла через огороження визначається за формулою:

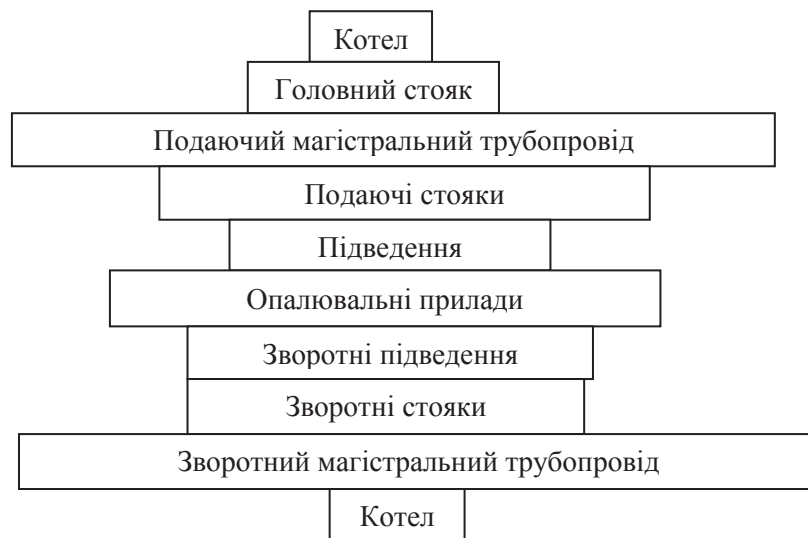
$$Q_{\text{огор}} = KA(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})n(1 + \Sigma \beta), \quad (13.2)$$

де  $K$  – коефіцієнт теплопередачі огородження, Вт/(м<sup>2</sup>·°К);  $A$  – розрахункова площа огородження, м<sup>2</sup>;  $t_в$  – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С;  $t_з$  – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;  $n$  – коефіцієнт, що враховує положення огородження в будівлі;  $\sum\beta$  – додаткові втрати тепла в частках від основних з урахуванням напрямку і швидкості вітру в січні в місці будівництва, висоти над рівнем землі та поверху.

### Характеристика систем опалення

**Водяне опалення** буває:

- за розташуванням подаючих трубопроводів: верхнім (рис. 13.1) та нижнім розведенням;
- за температурою теплоносія: низькотемпературні (до 100°С) і високотемпературні (вище 100 °С);
- за способом подачі і відведення теплоносія: однотрубні та двотрубні.



**Рис. 13.1. Схема роботи системи опалення з верхнім розведенням трубопроводів**

Особливостями системи опалення з нижнім розведенням і природною циркуляцією є те, що подаючий магістральний трубопровід прокладається у підвалі або підлоговому каналі і видалення повітря відбувається через відповідні труби і повітряні крани.

Основними видами обладнання водяного опалення є: котли (температура до 150°С); елеватори (для змішування зворотної і гарячої води); автоматичні регулятори (температура і тиск); водопідігрівачі; трубопроводи; опалювальні прилади (радіатори, труби, панелі ребристі труби, конвектори).

*Водяне опалення* має такі *переваги*: рівномірною температурою; помірна температура (не пригоряє пил); можливість регулювання; безшумність; простота обслуговування. *Недоліками* цієї системи є: вірогідність



замерзання; теплова інерція; значні витрати металу; великий тиск при високій температурі. Саме тому водяне опалення широко використовується у централізованому (традиційному) і автономному опаленні

**Повітряне опалення** буває: прямоточне, рециркуляційне, з частковою рециркуляцією. Основними видами обладнання є: калорифери, вентилятори, повітропроводи. *Перевагами повітряного опалення* є: можливість поєднання з вентиляцією; відсутність опалювальних приладів; відсутність теплової інерції; якісне регулювання; влітку може бути використана для охолодження; низькі витрати металу, а *недоліками* – великі тепловтрати; швидке охолодження приміщення; великі розміри перерізу каналів; пересихання меблів, паркету; підвищена рухливість повітря. Тому повітряне опалення використовують для промислових приміщень великих розмірів у поєднанні з вентиляцією.

**Газове опалення.** У 1960 році спеціалісти американської фірми «ROBERTS GORDON» вперше створили опалювальну систему з використанням інфрачервоного випромінювання. Тепло внаслідок згорання природного газу в трубі, яке фактично є інфрачервоним потоком енергії, за допомогою рефлектора направляється в заданому напрямі. Такий обігрівач, як правило, підвішується під стелею, тому інфрачервоне випромінювання потрапляє зверху вниз, моделюючи опалення земної поверхні сонячним світлом. Повітря при цьому не нагрівається, а тепло безпечним шляхом поглинається людьми і твердими предметами: підлогою, деталями, обладнанням, які стають джерелом тепла і опалюють оточуючий простір шляхом конвекції. При цьому витрати на опалення зменшуються у 4-8 разів.

Технологія інфрачервоного опалення дозволила вирішити питання опалення високих, великих за площею приміщень зручним, комфортним, маловитратним і безпечним, про що свідчать міжнародні сертифікати якості.

*Основними видами обладнання для газового опалення* є: прилади променево-конвективного типу; газові інфрачервоні випромінювачі; газові конвектори; газові котли; опалювальні печі; витяжні вентилятори для видалення продуктів згорання; електронні прилади управління системою.

*Перевагами газового опалення* є: висока температура згорання газу; відсутність золи і шлаку; зручність обслуговування; економічність; відсутність золи і шлаку; малі капітальні витрати; незначні витрати металу; можливість автоматичного регулювання; відсутність нагрівання повітря; тепло безпечність поглинання тепла людьми і твердими предметами (підлогою, деталями, обладнанням). *Суттєвим недоліком газового опалення* є підвищена пожежо- та вибухонебезпечність через можливість витоку газу. Областями застосування газового опалення є виробничі цехи, спортивні і конференц-зали, склади, станції технічного обслуговування автомобілів.

Крім вищезазначених видів опалення, використовують **панельно-променево опалення**, яке застосовується без обмежень. Основними видами обладнання є котли; трубопроводи; канали; електричний кабель і повітроводи. *Перевагами панельно-променевого опалення є рівномірність прогрівання; високі санітарно-гігієнічні характеристики; естетичність; економічність; можливість регулювання; комфортність, а недоліками – складний ремонт; теплова інерція і значні капітальні витрати (для кабельних мереж).*

Враховуючи сучасну вартість теплоносіїв, при проектуванні деревообробного підприємства особливу увагу слід приділяти **шляхам зменшення тепловтрат будівель**. Зокрема, основними напрямками економії теплової енергії є теплоізоляція огорожувальних конструкцій (52%); модернізація інженерного обладнання (26%); застосування приладів обліку теплової енергії (20%); використання нетрадиційних джерел енергії (2%).

Існують *п'ять основних чинників*, які суттєво впливають на тепловтрати будівель:

1) *конструктивно-технологічні*: утеплення стін, вікон, дверей, перекриття, покриття;

2) *містобудівні*: раціональне проектування будівель та споруд, компактність забудови міст;

3) *об'ємно-планувальні*: тип будівлі, наявність підвалу, форма в плані, кількість та висота поверхів;

4) *природно-кліматичні*: орієнтація, рельєф, рози вітрів, аерація;

5) *інженерне обладнання будівель*: нетрадиційні джерела (вітер, сонячна енергія, спалювання сміття); ККД генераторів 90% і більше, дахові котельні; утеплення теплопроводів; наявність лічильників, регуляторів; ефективні опалювальні прилади (пластинчасті, конвектори).

### **Призначення вентиляції. Класифікація систем вентиляції**

**Вентиляція** – процес повітрообміну у виробничих приміщеннях, який забезпечує нормовані значення параметрів мікроклімату (температура  $t=16-23^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість  $\varphi=30-60\%$ , швидкість руху повітря  $v=0,2-0,5$  м/с) та чистоту повітря. Метою вентиляції є зменшення в повітрі робочої зони концентрації шкідливих домішок, надлишкового тепла та забезпечення подачі потрібної для життєдіяльності людини кількості свіжого повітря.

Концентрація шкідливих речовин (отруйні гази, пил, пара) не повинна перевищувати ГДК (гранично допустиму концентрацію) відповідно до діючих норм проектування підприємств деревообробної промисловості. Крім того, основними видами шкідливих чинників є надлишкове тепло, надлишкова волога, вуглекислий газ.

*Системою вентиляції* називається комплекс обладнання, призначеного для забезпечення в приміщеннях розрахункового обміну повітря та його нормативних параметрів.

*Системи вентиляції бувають:*

- *за способом переміщення повітря:* природна і примусова;
- *за призначенням:* припливна і витяжна;
- *за зоною обслуговування:* загальнообмінні, місцеві, комбіновані;
- *за наявністю повітропроводів:* каналні і безканалні.

**Основними елементами вентиляційних систем є:** повітропроводи; пристрої для забору і випуску повітря; пристрої для обробки повітря (очищення, нагрівання-охолодження); вентилятори.

Найпростішим видом природної вентиляції є аерація, коли повітря надходить і видаляється через регульовані отвори. Переміщення повітря відбувається наслідок різної густини повітря. Радіус дії природної вентиляції  $R = 8$  м.

Основними перевагами природної вентиляції є відносно низька вартість облаштування і експлуатації та її безшумність, а *недоліками* – недостатня ефективність для видалення виробничих шкідливостей; незначний радіус дії; залежність від погодних умов і неможливість зимового провітрювання.

В той же час *примусова система вентиляції (припливна і витяжна)* мають значну вартість, а також шум і вібрацію під час роботи, але радіус дії до 40 м, можливість регулювання та очищення повітря і не залежить від метеоумов.

*Вентиляційне обладнання примусової системи* складається з пристроїв для забору і випуску повітря; повітропроводів; пристроїв для обробки повітря (очищення, нагрівання); вентиляторів; пристроїв для забору повітря (повітрозабірних шахт і шаф, розташованих біля стін будівель або на газонах); пристроїв для випуску повітря (дефлекторів, труб); повітропроводів (металевих (твердих і гнучких або гофрованих), металопластикових, неметалевих (вінілпластових, склопластикових тощо)).

*Пристроями для обробки повітря (очищення, нагрівання або охолодження) є фільтри*, які бувають:

- *за ефективністю:* грубого (65% забруднень); тонкого (65-95%) і особливо тонкого очищення (99%);
- *за конструкцією:* кишенькові; складчасті; електростатичні; зі змінними пластинами.

Повітря робочої зони очищається у процесі проходження його через шар фільтруючого матеріалу, тому *добір марки фільтру здійснюється за такими критеріями:*

- необхідною ефективністю очищення;
- продуктивністю (потужністю);
- опором, який утворює фільтр;
- пилоємністю;
- за фільтруючим матеріалом (проволока, скловолокно, пінополіуретан, вінілпластова сітка).

У процесі експлуатації *вентиляційного обладнання фільтри потребують* періодичного очищення, тобто промивання у гарячому содовому розчині.

Для нагрівання повітря в холодний період року використовують *калорифери*, які бувають: водяні, парові, електричні (за видом теплоносія); гладкотрубні, пластинчасті, ребристі, спірально-навивні (за конструкцією). Повітря нагрівається, рухаючись між трубками теплообмінника, у які через верхню кришку надходить теплоносій.

*Вентилятори* бувають:

- *за конструкцією*: радіальні (відцентрові), осьові, діаметральні;
- *за місцем встановлення*: звичайні, на спеціальній опорі, встановлені в повітропроводі, дахові;
- *за величиною тиску*: низького (до 1 кПа), середнього (1-3 кПа) і високого тиску (3-12 кПа);
- *за складом повітря*: звичайні, корозієстійкі, вибухобезпечні, пилові.

Вентилятори встановлюють за такими основними характеристиками: витрати повітря (в м<sup>3</sup>/год), повний тиск (в Па), частота обертання (в об/хв), споживана потужність (в кВт), коефіцієнт корисної дії (у %), рівень звукового тиску (в дБ).

*Основними складовими елементами вентиляторів є* робоче колесо з лопатками; кожух (корпус); електродвигун, з'єднаний пасовою передачею з робочим колесом, або колесо насаджено на вал двигуна. *Для зменшення шуму* проєктується «плаваючий» фундамент (залізобетонна плита на пружинних або гумових амортизаторах).

### **Розрахунок загальнообмінної та місцевої вентиляції**

Основною характеристикою вентиляції є її інтенсивність  $Q$  (м<sup>3</sup>/год). Вона визначається в залежності від призначення та типу вентиляційної системи. Тип вентиляційної системи залежить від характеру виділень шкідливих речовин в приміщенні:

- при незосередженому – застосовують загальнообмінну вентиляцію;
- при зосередженому виділенні застосовують витяжну вентиляцію разом із загальнообмінною вентиляцією (як правило, припливну).

Інтенсивність загальнообмінної вентиляції розраховують за умовами розбавлення повітря робочої зони до гранично допустимої концентрації шкідливих домішок або температури зовнішнім повітрям.

При виділенні “*i*” шкідливої речовини з інтенсивністю  $G_i$  (мг/год) необхідна кількість повітря визначається за формулою:

$$Q = \frac{G_i}{x_{з\partial k} - x_з}, \quad (13.3)$$

де  $x_{з\partial k}$  – гранично допустима концентрація речовини в робочій зоні, мг/м<sup>3</sup>;  
 $x_з$  – концентрація речовини в зовнішньому повітрі, якщо немає даних, то приймають в розрахунках  $x_з = 0,3 \cdot x_{з\partial k}$ , мг/м<sup>3</sup>.

Інтенсивність вентиляції може бути визначена також за кратністю повітрообміну ( $K, год^{-1}$ ):

$$K = \frac{Q}{V}, \quad (13.4)$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $м^3$ .

*Кратність повітрообміну* показує, скільки разів повітря даного приміщення потрібно змінити, щоб позбутися наявних шкідливих речовин.

Інтенсивність місцевої всмоктувальної вентиляції визначають за швидкістю повітря в прорізі витяжного пристрою, необхідною для ефективного відводу шкідливих речовин:

$$Q_m = 3600 \cdot k_3 \cdot W_o \cdot S_o, \quad (13.5)$$

де  $k_3$  – коефіцієнт запасу, який залежить від токсичності виділень та виду агрегату,  $S_o$  – площа живого перерізу витяжного вікна в  $м^2$ ;  $W_o$  – швидкість повітря у витяжному вікні в  $м/с$ .

Швидкість повітря у витяжному вікні залежить від токсичності шкідливих домішок і може прийматися від  $0,4 м/с$  (гаряче повітря без шкідливих домішок) до  $3 м/с$  (домішки 1 класу небезпечності).

### **Проектування аспірації деревообробного виробництва**

*Аспірація* (від лат. aspiratio – видихання) – це процес відсмоктування пилу із забруднених виробничих приміщень.

Цехи деревообробного та меблевого виробництва з пожежної небезпеки відносяться до таких категорій:

- а) верстатні відділення – В;
- б) столярно-складальні відділення – В;
- в) відділення сушильних камер – Д.

При здійсненні виробничих і технологічних процесів у цехах деревообробного та меблевого виробництва виділяються наступні основні виробничі шкідливості:

- у верстатному відділенні – деревний пил;
- в столярно-складальному відділенні – деревний пил і пари від установок для приготування клею;
- у малярно-оздоблювальному відділенні – пари розчинників;
- у відділенні сушильних камер – надлишкові тепловиділення і водяні пари.

Метеорологічні умови слід враховувати при незначних надлишках явного тепла для категорії робіт середньої важкості.

Рухливість повітря в робочій зоні запорошених цехів не повинна перевищувати  $0,2 м/с$ .

### ***Переваги та недоліки систем аспірації***

На сучасних деревообробних і меблевих підприємствах використовуються різні види аспіраційних систем.

Основні переваги сучасних систем аспірації (рис. 13.2) полягають у наступному:

- *гнучкість траси*: повітропроводи можуть бути прокладені в будь-якому напрямку і легко обходити перешкоди;
- *висока маневреність*;
- *легкість автоматизації*: з одного пульта можна дистанційно керувати всіма елементами установки;
- *компактність*: сучасні аспіраційні системи і установки до них мають просту конструкцію, так як повітря береться з навколишнього середовища;
- *герметичність*: в процесі видалення забрудненого повітря з робочої зони цеху виключається його втрата, що запобігає забрудненню навколишнього середовища;
- *супутні можливості*: одночасно з видаленням забрудненого повітря можна виконувати інші технологічні та санітарно-гігієнічні операції: сушіння матеріалу, його фракціонування тощо;
- *економічність*: сучасні системи аспірації досить економічні.

В якості недоліків систем аспірації відзначають підвищений шум, створюваний вентиляторами і повітрям з забрудненнями в повітроводах, велика питома витрата енергії, необхідність очищення відпрацьованого повітря.



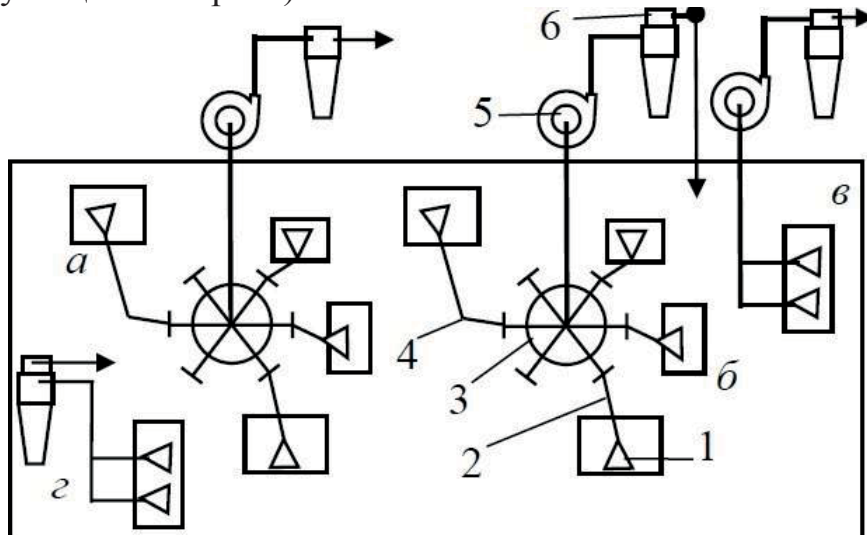
*Рис. 13.2. Сучасні системи аспірації цеху деревообробного підприємства*

### ***Класифікація систем аспірації***

Аспіраційні системи використовуються в цехах, обладнаних верстатами, і призначені для видалення стружки і пилу від різних верстатів і технологічного устаткування, створення нормативних санітарно-гігієнічних умов праці в робочих зонах (у технологічного обладнання і верстатів). Кількість видаленого повітря від верстата визначається виконанням головної функції аспірації, а не з умови надійності транспортування відходів по трубопроводах.

Всі аспіраційні системи умовно поділяють на кілька класів і можуть бути прямоточні, рециркуляційні, централізовані, автономні, зі змінною та постійною продуктивністю. Принципові схеми аспіраційних систем показано на мал. 13.3.

У *прямоточно-централізованих системах аспірації* пилоповітряна суміш відсмоктується від групи верстатів, об'єднується в один потік повітроводами і направляється в пиловловлюючий апарат, де відбувається відділення повітря від твердих часток. Очищене повітря повертається назад в атмосферу. Такі установки мають великий недолік, особливо в зимовий час, коли вони викачують тепле повітря з цеху на вулицю (значні експлуатаційні витрати).



**Рис. 13.3. Принципові схеми систем аспірації: а – прямоточно-централізована; б – рециркуляційно-централізована; в – прямоточно-автономна; г – рециркуляційно-автономна**

У *рециркуляційно-централізованих системах аспірації* повітря після очищення в пиловловлюючі апарати повністю або частково повертається у виробниче приміщення цеху.

У *прямоточно-автономних системах* пилоповітряна суміш відсмоктується від одного верстата до і після очищення в пиловловлюючі апарати викидається в атмосферу.

У *рециркуляційно-автономних системах аспірації* повітря після очищення в пиловловлюючі апарати повністю повертається у виробниче приміщення.

У виробничих приміщеннях цехів деревообробного та меблевого виробництва повинна бути передбачена також і вентиляція, яка застосовується в наступних випадках:

- при використанні прямоточною системи аспірації, коли повітря, видалене від верстатів з пилом і стружкою, після очищення викидається в атмосферу. Для підтримки необхідного мікроклімату в цеху (тиск, температура, вологість) застосовується припливна вентиляція;

- при використанні рециркуляційної системи аспірації, коли повітря, очищене у фільтрах на 99%, повертається в цех, збільшує запиленість повітря цеху; для підтримки заданої концентрації пилу в повітрі запилене повітря розбавляють (змішують) чистим повітрям, використовуючи припливно-витяжну вентиляцію.

У верстатному відділенні розрахунковий повітрообмін визначається за кількістю повітря, що видаляється місцевими відсмоктувачами деревообробних верстатів. Роздача припливного повітря у верхню зону здійснюється розсіяно.

В літній період року допустима подача припливного повітря у виробничі приміщення цехів деревообробного та меблевого виробництва через фрамуги вікон, що відкриваються.

У столярно-складальному відділенні розрахунковий повітрообмін визначається з розрахунку газових шкідливостей і за теплонадлишками.

Витяжка повітря здійснюється з нижньої зони (приблизно на висоті від 0,3 до 1,0 м від підлоги) з урахуванням роботи місцевих відсмоктувачів від технологічного обладнання.

У малярно-оздоблювальних відділеннях цехів вентиляція проєктується у відповідності з вимогами до фарбувальних цехів. У відділенні сушильних камер здійснюється витяжка від сушильних камер за рахунок технологічної вентиляції.

Приплив повітря здійснюється зосереджено у верхню зону для компенсації витяжки. У теплий період року приплив повітря рекомендується подавати через відкриті фрамуги вікон.

### ***Проектування аспіраційної системи***

До завдання на проєктування аспіраційної системи цеху додається схема технологічного процесу, планування і розрізи цеху. На генеральному плані підприємства вказується місце розташування вентиляторів і бункера для тимчасового зберігання подрібнених відходів. Наводяться дані про категорію виробництва за вибуховою, вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Для вирішення такого завдання можна використовувати різні аспіраційні системи: прямооточні, рециркуляційні, централізовані, автономні. Вибір тієї чи іншої схеми здійснюється з урахуванням вимог до виробничих будівель за вибуховою, вибухопожежною та пожежною небезпекою.

При проєктуванні аспіраційних систем в даний час керуються вказівками розділу СНиП II-33-75 «Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря», згідно з яким рециркуляція повітря не допускається з вибухової, вибухопожежної та пожежної небезпеки в приміщеннях категорій А і Б.

*До приміщень категорії А* (вибухопожежонебезпечна категорія виробництв, де використовуються горючі гази і легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C) відносяться:

– виробництво меблів (відділення лакування і сушіння; лакоприготувальне відділення; лабораторії з оздоблювальними матеріалами; відділення фарбування, ґрунтування при розміщенні в окремому приміщенні; відділення витримки стільців після обробки; склад зберігання лакофарбових матеріалів);



- виробництво фанери (склад спирторозчинних фенолформальдегідних смол);
- виробництво деревношарових пластиків (цехи приготування смоли, просочення і сушіння шпону);
- виробництво деревоволокнистих плит (ДВП) (цех обробки ДВП лакофарбовими матеріалами і сушка; лакофарбоприготувальне відділення; склад зберігання лакофарбових матеріалів).

*До приміщень категорії Б* (вибухопожежонебезпечна категорія, де використовуються горючі пила або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху 28°C) відносяться:

- відділення облагороджування лакових покриттів;
- відділення фарбування і ґрунтування при розміщенні в окремому приміщенні;
- відділення зняття ворсу після ґрунтування при розміщенні в окремому приміщенні;
- ділянка шліфування панелей по фанері за розміщення в окремому приміщенні;
- склад сірки;
- склад водорозчинних фенолформальдегідних смол;
- відділення шліфування лакофарбових покриттів у пристосованому приміщенні;
- ділянка подрібнення у виробництві деревного борошна;
- склад деревної борошна;
- відділення зарядки акумуляторів.

Не слід також передбачати рециркуляцію аспіраційного повітря для приміщень, в яких є різко виражені неприємні запахи.

У цих випадках застосовуються тільки прямоточні системи.

У приміщеннях категорії В (лісопильне виробництво, виробництво деревостружкових плит, меблеве виробництво) рециркуляційна система аспірації допускається, і вона повинна забезпечити очищення повітря від деревного пилу до концентрації не більше 1,8 мг/м<sup>3</sup>.

### **Питання для обговорення**

1. Дайте класифікацію систем опалення та їх загальну характеристику.
2. Поясніть формули для оцінки теплового балансу приміщення та втрат тепла через огороження.
3. Обґрунтуйте вибір систем опалення для приміщень деревообробного підприємства.
4. Опишіть переваги і недоліки різних систем опалення.
5. Назвіть основні шляхи зменшення тепловтрат будівель деревообробного підприємства.
6. Дайте класифікацію систем вентиляції та їх загальну характеристику.

7. Опишіть основні елементи вентиляційних систем, які використовуються у деревообробному виробництві.
8. Поясніть, за якими критеріями добирають вентилятори для вентиляційних систем.
9. Визначити інтенсивність загальнообмінної вентиляції для цеху деревообробного підприємства, якщо його складають 18х36х8,4 м.
10. Опишіть переваги і недоліки різних систем аспірації, які використовують на деревообробних і меблевих підприємствах.
11. Поясніть принцип дії різних систем аспірації за схемами на рис. 13.3.
12. Обґрунтуйте принципи проектування аспіраційних систем з урахуванням категорії приміщень за вибуховою, вибухопожежною та пожежною небезпекою.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Аспірація деревообробного та меблевого виробництва. Режим доступу: [https://7-vz.com/ua/category/aspiratsiya\\_derevoobrobnogo\\_virobnitstva/](https://7-vz.com/ua/category/aspiratsiya_derevoobrobnogo_virobnitstva/) (дата звернення – 18.08.2020).
2. Кравченко В.С., Саблій Л.А., Давидчук В.І., Кравченко Н.В. Інженерне обладнання будівель.- К.: Професіонал, 2008. 480 с.
3. Тихомиров К.В., Сергиенко К.С. Теплотехника. Теплогазоснабжение и вентиляция.- М.: Стройиздат, 1991. 480 с.
4. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель. – К.: Кондор, 2006.– 329 с.
5. Кукоба В.П. Організаційне проектування підприємства: навч. посібник / В. П. Кукоба; М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". – К. : КНЕУ, 2010. – 420 с.
6. Носовський Т.А. Основи проектування лісопильно-деревообробних виробництв. Текст лекцій. – Львів: ЛЛТІ, 1990. – 166 с.
7. Прокопович Б.В. Основи проектування столярно-меблевих виробництв: Навч. посібник. – К.: ІЗМН Міносвіти України, 1998. – 303 с.
8. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіон України, 2017. 31 с.
9. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика.– М.: Стройиздат, 1983. 137 с.
10. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.- М.: АПП ЦИТП, 1992. 122 с.
11. Филонов А.А. Основы проектирования деревообрабатывающих производств. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1988. – 294 с.
12. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: Учебное пособие. –СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. –169 с.
13. Ясинский В.С., Юрьев Ю.И., Щербаков А.С. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий. М.: Екологія, 1991. 320 с.

## 2.14. Проектування водопостачання і каналізації деревообробного підприємства

**Мета:** ознайомлення з принципами проектування водопостачання і каналізації деревообробного підприємства.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз основних положень щодо проектування водопостачання і каналізації деревообробного підприємства та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Призначення водопровідних споруд

Водопостачання – це процес забезпечення водою різних водоспоживачів (населених пунктів, виробничих підприємств та інших об'єктів) для задоволення господарсько-питних, технологічних і протипожежних потреб. Комплекс інженерних споруд, що виконують завдання водопостачання, називають системою водопостачання (рис. 14.1) або водопроводом.

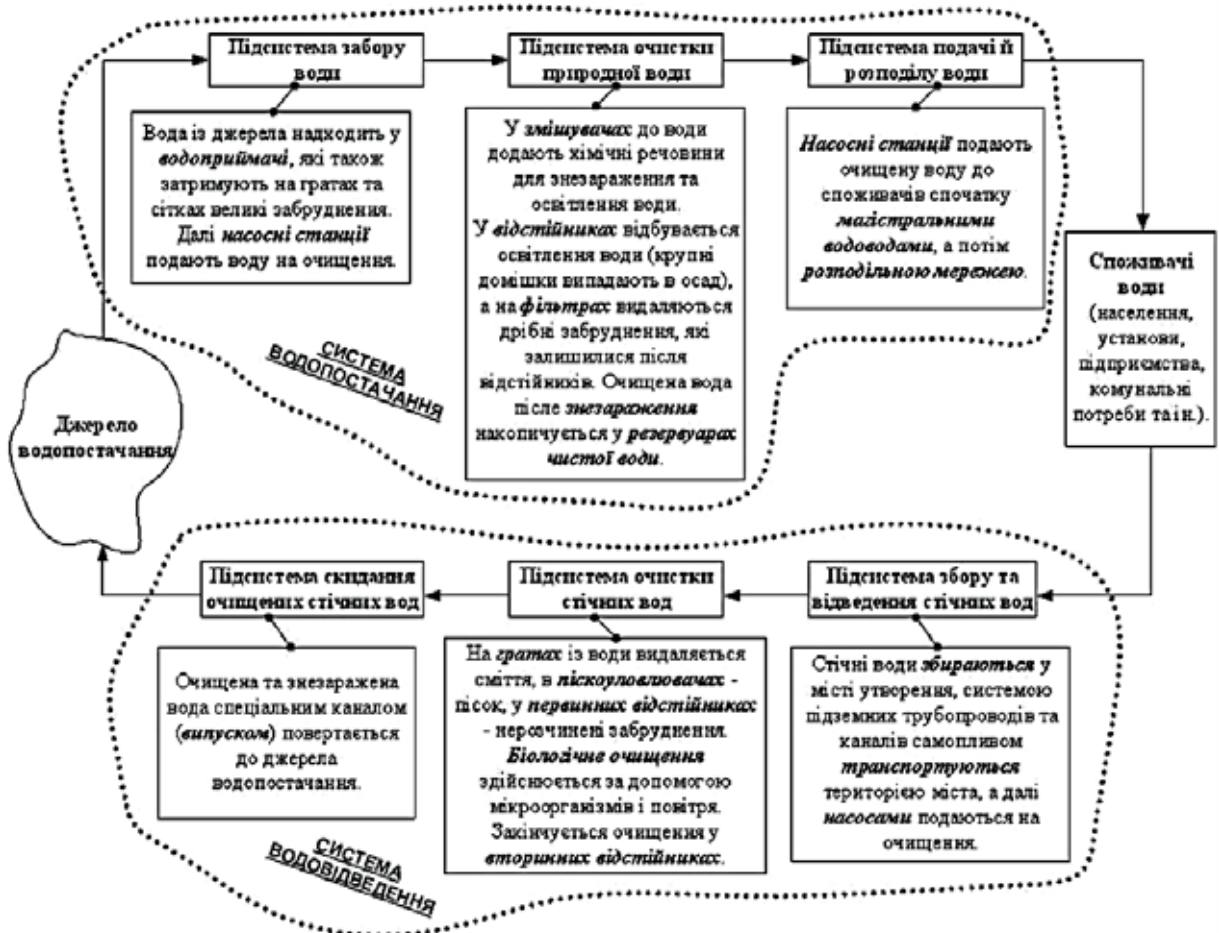


Рис. 14.1. Склад і функції системи водопостачання і системи водовідведення населеного пункту

Централізована система водопостачання населеного пункту або промислового підприємства повинна забезпечувати прийом води з джерела

в необхідній кількості, її очищення, якщо це необхідно (тобто доведення її якості до потрібного рівня показників), передачу до обслуговуваного об'єкта і подачу споживачу під необхідним напором (тиском). З цією метою в систему водопостачання включені такі елементи (рис 14.2):

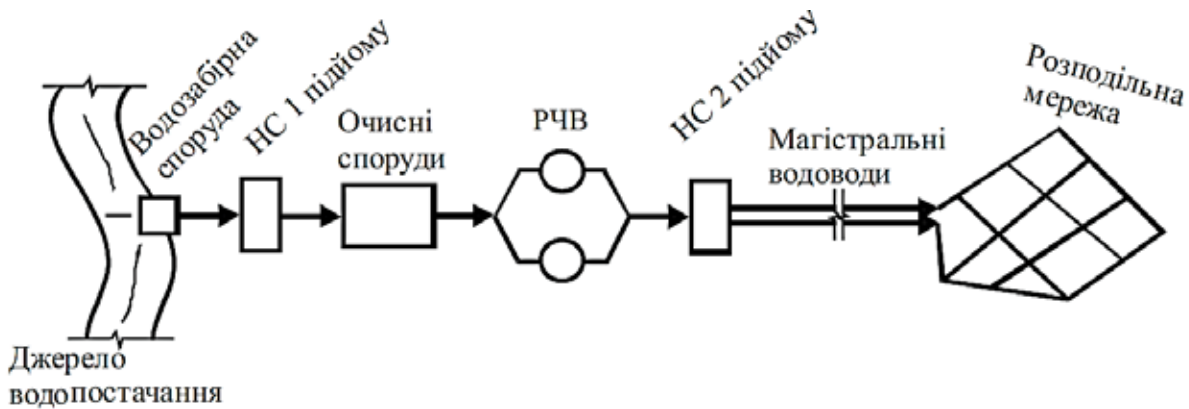


Рис. 14.2. Принципова схема водопостачання

- водоприймальні споруди (водозабірні споруди, водозабори), призначені для прийому води з вибраних для даного об'єкта природних вододжерел;

- насосні станції (водопідіймальні споруди), що створюють тиск для передачі води на очисні споруди, до акумулюючих ємкостей або до споживачів; насосні станції (НС) 1 підйому призначені для передачі води від водозабору (джерела) на очисні споруди; НС 2 підйому призначені для передачі очищеної води з резервуару чистої води (РЧВ) в магістральні водоводи і далі в розподільну мережу; наступні НС влаштовують при необхідності для створення необхідного тиску в трубопроводах;

- споруди для очищення води, призначені для поліпшення властивостей води і доведення її якісних показників до вимог споживачів;

- резервуари і водонапірні бапти, які є запасними і регулюючими ємкостями;

- водоводи і водорозподільні мережі, призначені для передачі води до місць її розподілу і споживання; магістральні водоводи транспортують основну кількість води від очисних споруд до об'єкта водопостачання; водорозподільні мережі подають воду безпосередньо споживачам на території обслуговуваного об'єкта.

Взаємне розташування споруд системи водопостачання і їх склад можуть бути різними залежно від призначення, місцевих природних умов, вимог водоспоживання або виходячи з економічних міркувань. Так, НС 1 підйому може бути поєднана з водоприймальною спорудою або об'єднана в одній будівлі з НС 2 підйому, але частіше вони розташовуються окремо. НС 2 підйому може бути з'єднана в одному блоці з водоочисними спорудами і РЧВ або розміщена в окремі будівлі. Комплекс водоочисних споруд, РЧВ і НС 2 підйому можуть бути розташовані в безпосередній близькості від вододжерела або, навпаки, віддалені від нього і наближені до споживача.

Щоб правильно вибрати схему і джерело водопостачання, треба мати у своєму розпорядженні дані про водоспоживання, знати вимоги, що ставляться до якості води, мати відомості про тиск, під яким вона повинна подаватися споживачеві, про наявні природні вододжерела в районі проєктування. Значний вплив на схему водопостачання має вибране вододжерело; його вид (поверхневий – відкриті водоймища, тобто річки, водосховища, озера, моря, або підземний – ґрунтові й артезіанські води, джерела), потужність, якість води, відстань, на яку воно віддалене від водоспоживача, і т.п.

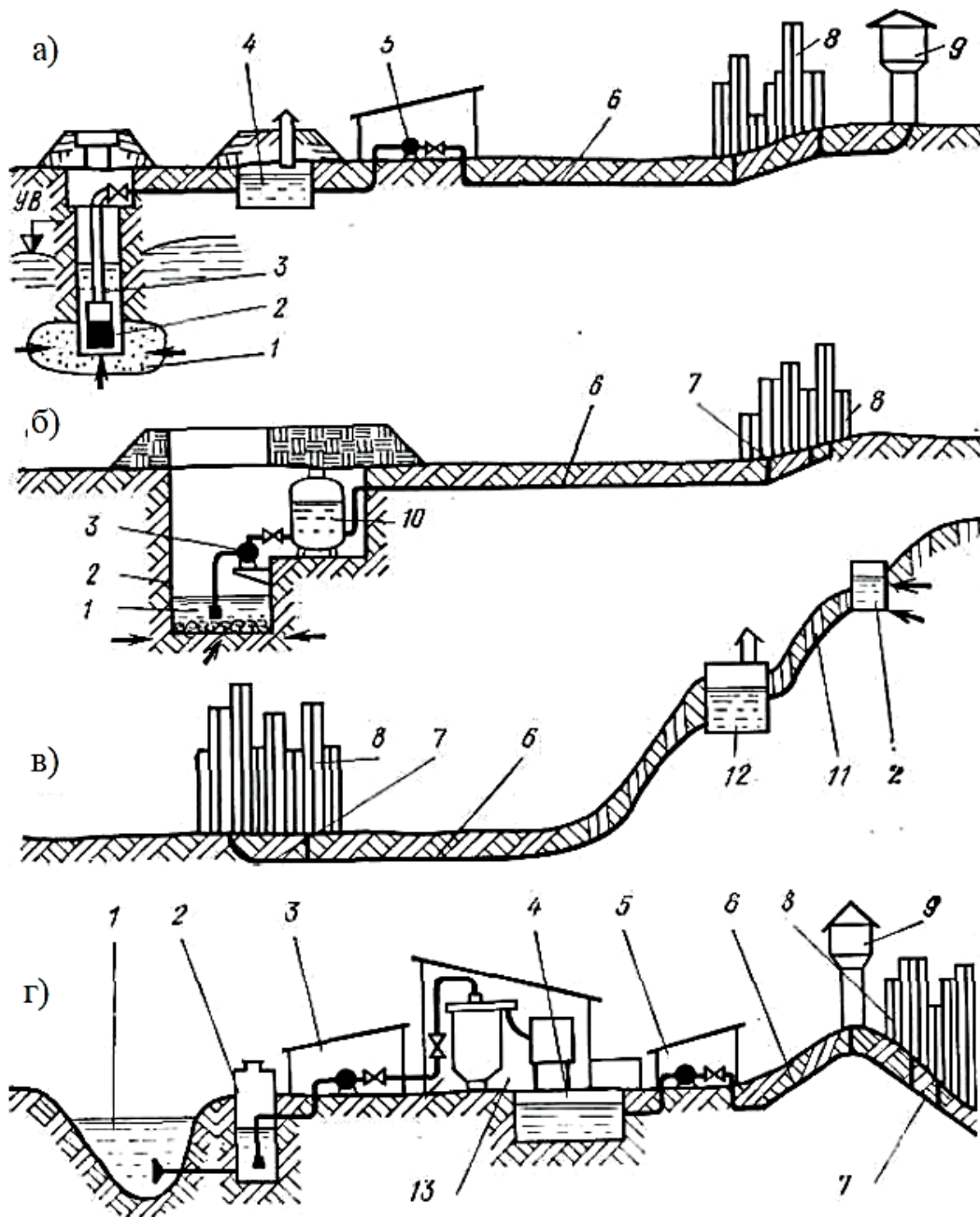
У ряді випадків при використанні підземних (артезіанських) вод потреба в поліпшенні їх якості відпадає, що спрощує систему водопостачання, оскільки стає можливим відмовитися не тільки від очисних споруд, але і від РЧВ і НС 2 підйому. У загальному випадку необхідність очищення води і визначення його технологічної схеми встановлюють шляхом порівняння даних якості води вибраного джерела з вимогами споживачів.

На рис. 14.3 показані можливі схеми водопостачання з різних джерел.

## ***2. Класифікація систем водопостачання***

Все різноманіття систем водопостачання, що зустрічаються на практиці, можна класифікувати за наступними ознаками:

- за територіальним охопленням споживачів: локальні (місцеві); централізовані; групові або районні;
- за призначенням (видом обслуговуваних об'єктів): комунальні (для міст і селищ); залізничні; сільськогосподарські (для тваринницьких ферм, пасовищ і т.п.); виробничі, які, в свою чергу, підрозділяються за галузями промисловості (водопроводи хімічних комбінатів, теплових електростанцій, металургійних заводів і т.п.) і за кратністю використання води (прямотечійна, з повторним використанням води, оборотна); комбіновані;
- за видом використовуваного природного джерела: поверхневі, підземні й змішаного живлення;
- за якістю води: господарсько-питні; технічні; протипожежні; спеціальні; об'єднані;
- за вертикальним розташуванням: одноступінні й зонні;
- за способами подачі води – самопливні (гравітаційні); з механічною подачею (перекачування води насосами); комбіновані;
- залежно від якості вихідної води і вимог водоспоживачів: з улаштуванням споруд з поліпшення якості води і без них;
- за тривалістю роботи: що постійно діють, тимчасово діють, сезонно діють;
- за ступенем надійності: 1, 2 і 3 категорії залежно від допустимої тривалості перерви і зниження подачі води.



**Рис 14.3.** Схеми водопостачання з підземного (а, б, в) і поверхневого (г) джерел: а – схема з контррезервуаром; б – безбаштова схема; в – схема самотічного водопроводу з використанням каптажу; г – схема з прийманням води з річки; 1 – вододжерело; 2 – водозабірні споруди; 3 – НС 1 підйому; 4 – РЧВ; 5 – НС 2 підйому; 6 – напірні водоводи; 7 – розподільна мережа; 8 – водоспоживач; 9 – водонапірна башта; 10 – водоповітряний котел; 11 – самотічний водовід; 12 – напірний резервуар; 13 – водоочисні споруди

### 3. Основні категорії водоспоживачів. Режими водоспоживання

Основними категоріями водоспоживання є наступні:

– господарсько-питні потреби населення (тобто всі види водокористування, обумовлені побутом людей: пиття, приготування їжі, особиста гігієна і гігієна житла, прання і т.п.). Сюди ж відносяться такі витрати води, як поливання проїзної частини вулиць і тротуарів, зелених

насаджень, обводнення міських водоймищ і обмін води в басейнах і т.п. (комунальні потреби населених пунктів). Ця категорія водокористувачів ставить до води вимоги, що регламентуються ГОСТ 2874-82 «Вода питна» і Державними санітарними правилами і нормами (ДержСАНПіН) (тобто це перш за все вимоги санітарно-гігієнічного порядку). Разом з тим, в певних районах можливо використання води з підвищеною мінералізацією для поливання вулиць, заповнення ванн плавальних басейнів, обводнення міських водоймищ; можливе також використання доочищених стічних вод для поливання зелених насаджень, вулиць та інших цілей;

*технологічні потреби різних промислових підприємств* – використання води як для промивки і охолодження сировини і продукції, так і для обслуговування устаткування. Кількісні і якісні вимоги до води цієї категорії споживачів визначаються технологією виробництва. Так, до води, яку використовують в хімічній, текстильній промисловості, ставлять вимоги низької жорсткості і майже повної відсутності заліза і марганцю, а іноді й повної деіонізації і т.п. До води, використовуваної для охолодження різних виробничих апаратів, ставлять вимоги з температури, відсутності грубих завислих частинок, стабільності, мінімальності вмісту біозабруднень. Для паросилового господарства потрібна величезна кількість води, яка не повинна містити домішок, що викликають відкладення накипу, спінювання котельної води, винесення солей з парою і корозію металу;

*потреби пожежогасіння* – придатна вода практично будь-якої якості. У більшості випадків подача води для потреб пожежогасіння в містах покладається на ті ж системи міського водопостачання, які здійснюють подачу води для звичайних господарсько-питних потреб. В окремих випадках влаштовують також спеціальні протипожежні водопроводи. Витрату води на пожежогасіння приймають за розрахунком залежно від чисельності населення, поверховості будівель (для населеного пункту); ступеня вогнестійкості будівель, розмірів промислових будівель, характеру виробництва, тобто категорії з пожежної небезпеки (для виробничих підприємств), а також наявності сучасних засобів пожежогасіння;

Наведений перелік основних категорій водоспоживання дає уявлення про різноманітність використання води для потреб народного господарства і про велику відмінність вимог за її якістю.

При проектуванні водопроводів необхідно вирішувати питання про доцільність влаштування єдиної або роздільної системи водопостачання. Звичайно в містах передбачають єдиний господарсько-протипожежний водопровід. Він подає воду для господарсько-питних потреб промислових підприємств, розташованих в місті, іноді для технічних потреб тих підприємств, де потрібна вода питної якості. Для окремих великих промислових підприємств міста або для групи виробництв одного району,

які можуть використовувати неочищену воду, доцільно влаштовувати самостійні виробничі водопроводи.

Крім того, в містах звичайно є ряд підприємств, кожне з яких споживає відносно невелику кількість неочищеної води. Враховуючи їх розкиданість за територією міста, іноді виявляється економічно доцільним забезпечувати ці підприємства очищеною водою від мережі міського водопроводу, а не влаштовувати для них самостійні виробничі водопроводи.

Можливість об'єднання протипожежного водопроводу з господарсько-питним або виробничим водопроводом вирішують на основі техніко-економічних розрахунків. Найчастіше, як протипожежний, використовують господарсько-питний водопровід, що має велику розгалуженість на території підприємства. Іноді для цих цілей служить система виробничого водопроводу, а на підприємствах з підвищеною небезпекою влаштовують окремі протипожежні водопроводи.

Основним чинником, що визначає *режим роботи всіх елементів системи водопостачання*, є режим витрачання води споживачами, для яких ця система призначена. Для ряду водоспоживачів вирішення цього завдання не має утруднень. Наприклад, при проектуванні водопроводів промислових підприємств режим витрати води на виробничі потреби задається відповідно до технології підприємства графіком водоспоживання. Складніше встановити режим водоспоживання населених пунктів, який диктується цілим рядом чинників побутового характеру, пов'язаних з умовами життя і трудовою діяльністю людей.

Тому при проектуванні водопроводів задаються вірогідним графіком витрачання води протягом розрахункової доби найбільшого водоспоживання (рис. 14.4).

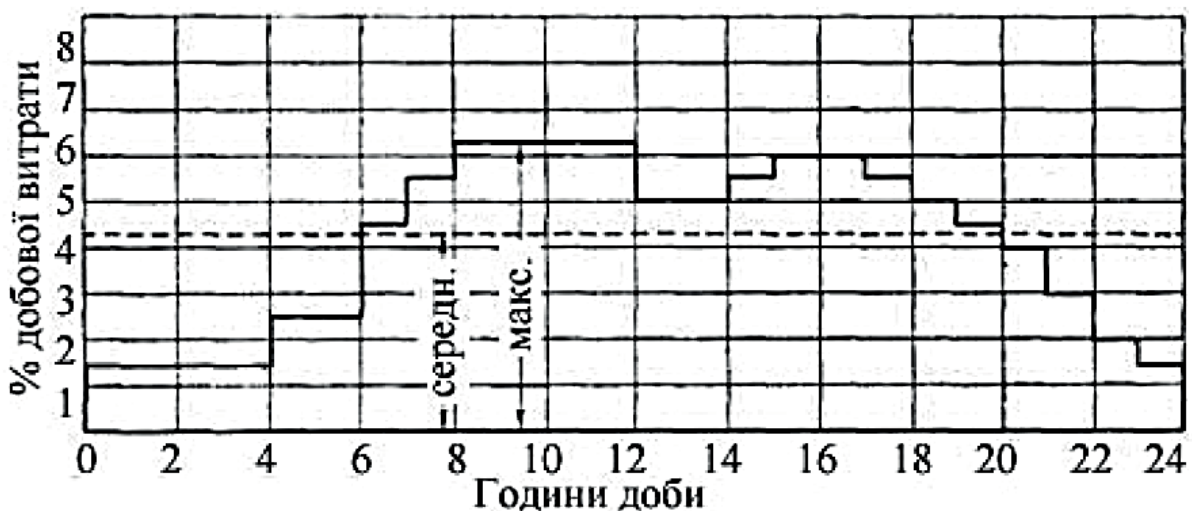


Рис. 14.4. Графік добового водоспоживання

З графіка видно, що вода протягом доби споживається нерівномірно. Ступінь нерівномірності водоспоживання характеризується відношенням



максимальної годинної витрати досередньогодинної витрати, названим *коефіцієнтом годинної нерівномірності*. Відношення максимальної добової витрати до середньодобової називають коефіцієнтом добової нерівномірності  $K_{дн}$ . Так за даними графіка на рис. 14.4  $K_{дн}=6,3/4,17=1,51$ . Слід зазначити, що середньогодинне водоспоживання за добу завжди складатиме  $100/24 = 4,17\%$ .

Витрата води протягом кожної години також коливається. Проте при проектуванні водопроводу допускають, що витрата води протягом однієї години залишається постійною. Тоді розрахункова секундна витрата під час максимального водоспоживання дорівнюватиме (в л/с)

$$q_{\text{макс}}^{\text{сек}} = q_{\text{макс}}^{\text{год}}/3600. \quad (14.1)$$

Коливання витрати води протягом доби на виробничі потреби промисловості обумовлені особливостями технологічного процесу і способами споживання води й залежать від тривалості роботи підприємства протягом доби. Проте більшість промислових підприємств мають свої регулюючі ємкості, тому відбирання води для них з міського водопроводу можна вважати рівномірним протягом доби.

Отже, при розрахунку міського водопроводу повинен бути складений загальний графік водоспоживання на господарсько-питні потреби населення і споживання води з мережі міського водопроводу промисловими підприємствами, а також на поливання вулиць і зелених насаджень.

#### **4. Норми водоспоживання**

При проектуванні систем водопостачання визначення необхідної споживачу кількості води є найважливішим завданням. Загальна витрата на потреби населення в якому-небудь населеному пункті пропорційна числу жителів. Отже, для його визначення необхідно знати витрату води одним жителем на його господарсько-побутові потреби – питому норму водоспоживання. Ця величина складається з витрат води для різних цілей і залежить від ступеня санітарно-технічного обладнання місць проживання, благоустрою міста, кліматичних умов і т.п. Чим вищий ступінь санітарно-технічного обладнання, тим більше буде споживання води; у спекотному кліматі водоспоживання буде більше, ніж в помірному або холодному і т.п. Аналіз досвіду експлуатації існуючих комунальних водопроводів дає можливість визначити фактичну витрату води на одного жителя при різному ступені санітарно-технічного обладнання будинків у різних кліматичних умовах. У нашій країні діють норми господарсько-питного водоспоживання, наведені в СНіП 2.04.02-84. У ці норми входять витрати води на всі господарсько-питні потреби людей, що витрачаються як в житлових будинках, так і в громадських будівлях (їдальнях, лазнях, пральнях, кіно, клубах тощо).

Витрата господарсько-питної води не є постійною і змінюється за сезонами року. Тому при проектуванні системи водопостачання необхідно,

крім середньої добової витрати споживаної води знати вірогідну максимальну добову витрату, яку визначають за допомогою коефіцієнта добової нерівномірності.

Для визначення сумарної витрати води на господарсько-питні потреби необхідно також враховувати витрату води на господарсько-питні потреби робітників під час перебування їх на виробництві.

Кількість води питної якості, яку забирають з міського водопроводу для поливу зелених насаджень, миття і поливу вулиць і площ, визначають у кожному випадку конкретно залежно від місцевих умов, які визначають органи місцевої влади. 20% забраної води витрачається на ручний полив, 80%, що залишилися, – на механізований. Питома витрата води на поливання (л/м<sup>2</sup> території) наведена в табл. 3 СНіП 2.04.02-84. За відсутністю даних про площі за видами благоустрою (зелені насадження, проїзди тощо) питоме середньодобове за поливальний сезон споживання води на поливання з розрахунку на одного жителя приймають 30-90 л/доб. залежно від кліматичних умов, потужності джерела водопостачання, ступеня благоустрою населених пунктів та інших місцевих умов.

Вода на виробничі потреби може забиратися з міського водопроводу (питна вода), з поверхневих або підземних джерел (технічна вода). Для підприємств, що вимагають великої кількості води, влаштовують власні водопроводи. Режим споживання води деревообробним підприємством визначається технологією виробництва і обов'язково узгоджується з органами місцевої влади або водною інспекцією. У випадку, якщо є обмеження на відбір води з водопровідної мережі під час максимального водоспоживання, на території промплощадки влаштовується водопровідний вузол, який включає РЧВ і НС, а іноді й дезинфікуючу установку. При великих витратах води і значних коефіцієнтах нерівномірності на підприємствах влаштовують акумулюючі ємкості, які заповнюються в години мінімального водоспоживання населеним пунктом. На введенні в промислове підприємство обов'язково встановлюють лічильник витрати води.

Нормування витрати води для пожежогасіння значно відрізняється. Пожежогасіння здійснюють струменем води, що подається пожежними кранами, які розміщуються на зовнішній водорозподільній мережі, а для внутрішнього пожежогасіння використовують пожежні крани, що встановлюються на мережі внутрішнього водопроводу. Розрахункова витрата води на гасіння однієї пожежі, а також число можливих одночасних пожеж на території населеного пункту або промислового підприємства встановлюють залежно від розмірів населених місць, розрахункового числа мешканців, вогнестійкості споруд, щільності й характеру забудови.

### **Необхідні напори в мережі**

Водопровідна мережа повинна забезпечувати подачу води до всіх точок її споживання не тільки в заданій кількості, але і з необхідним

вільним напором, вимірюваним висотою стовпа води над поверхнею землі. Величину необхідного напору можна визначити за формулою

$$H_{\text{вільн}} = H_{\text{геом}} + \Sigma h + h_{\text{вил}}, \quad (14.2)$$

де  $H_{\text{геом}}$  – геометрична висота розташування найвищого (розрахункового) водорозбірного приладу над поверхнею землі біля точки підключення будинкового введення, м;

$\Sigma h$  – сума втрат напору на шляху руху води від точки підключення будинкового введення до розрахункового водорозбірного приладу, м;

$h_{\text{вил}}$  – напір, необхідний для виливання розрахункової витрати води, м; приймають залежно від типу санітарного приладу.

На практиці водопостачання при проектуванні зовнішніх водопровідних мереж для спрощення розрахунків величину потрібного вільного напору  $H_{\text{вільн}}$  визначають залежно від поверховості будівель: при одноповерховій забудові  $H_{\text{вільн}}$  складає не менше 10 м, а при більшій поверховості на кожен поверх додають по 4 м. Отже,

$$H_{\text{вільн}} = 4(n - 1) + 10, \text{м}. \quad (14.3)$$

### **Проектування водопостачання та каналізації**

Будівництво і розробка систем водопостачання та каналізації (водовідведення) є одним з основних і важливих розділів проектування деревообробних підприємств. При розробці систем водопостачання та каналізації потрібно враховувати деякі моменти, зокрема те, що всі проекти повинні бути виконані з дотриманням всіх норм і правил.

Розробка проекту водопостачання і каналізації будівлі відповідно до вимог та побажань замовників вимагає перед початком проектних робіт провадження деяких важливих кроків. В першу чергу необхідний збір даних про об'єкт. Для цього потрібно з'ясувати, яким буде обсяг споживання води, чи потребує водопровід підключення додаткового обладнання. Далі здійснюється розрахунок водопостачання та водовідведення.

Водоспоживання залежить і від кількості споживачів, і від призначення об'єкта. Для кожного об'єкта проводяться розрахунки на водопостачання, в тому числі для кожного приладу. При розрахунку необхідно врахувати ймовірність відкриття приладу в залежності від того, скільки людей доводиться на один сантехнічний прилад. Ну і головне – це джерело: центральні міські мережі або ж автономна свердловина.

Крім того, при проектуванні водопостачання необхідно визначити джерело отримання або спосіб отримання гарячої води. Гаряча вода може надходити з центральних мереж, або в індивідуальному газовому або електричному водонагрівачі. При розробці системи водопостачання та водовідведення потрібно врахувати планування приміщень з нанесеними на них сантехнічних приладів. Якщо у експлуатуючих організаціях є свої особливі вимоги, то вони також повинні бути проінформовані до початку будівельних робіт по системі водопостачання.

Вихідними даними для проєктування зовнішніх мереж водопостачання є *технічні умови на підключення, генеральний план, геологія і топографія ділянки*. На генплан повинні бути нанесені всі існуючі комунікації.

Основними документами проєктування водопроводу та каналізації деревообробного підприємства є:

- загальні дані по проєкту;
- склад проєкту водопостачання і каналізації;
- баланс водоспоживання та водовідведення;
- пояснювальна записка;
- плани поверхів з мережами каналізації, зливової каналізації та виробничої каналізації;
- плани поверхів з мережами гарячого і холодного водопостачання;
- аксонометрична схема каналізації, зливової каналізації та виробничої каналізації;
- аксонометрична схема гарячого і холодного водопостачання;
- вузли та деталі систем водопостачання та каналізації (якщо це необхідно);
- схема водомірного вузла;
- специфікація системи каналізації.

Система водопостачання на деревообробному підприємстві обладнується за однією з *трьох* схем: *прямоточною, послідовною або зворотньою*. Це залежить від технологічних процесів виробництва, обладнання, розташування самого підприємства і шляхів подальшого використання відпрацьованої води.

Так, *в першому випадку* необхідною умовою є наявність великого джерела води поблизу (не далі за 5 км) від виробництва. При цьому висота подачі води (геодезична висота) не повинна бути вище 25 м. Після проходження технологічного процесу воду скидають у водойму.

При *послідовній* схемі водопостачання підприємства мається на увазі повторне використання води, що дозволяє знизити витрату ресурсу, що забирається з джерела. Очищення відпрацьованої води зазвичай при такому водопостачанні не передбачена, тому застосовують таку схему, якщо в процесі виробництва вода не забруднюється шкідливими хімічними або механічними домішками.

Найскладнішою схемою водопостачань деревообробного підприємства є *зворотня* система. В цьому випадку водопостачання організовується замкнутим, повторюваним циклом, але з обов'язково передбаченим процесом очищення води. Така схема, по-перше, екологічна, оскільки виключає скидання забрудненої води в міські водойми або каналізацію, по-друге, економна – дозволяє знижувати (майже на 100%) водоспоживання підприємства і уникати штрафів за перевищення ГДК.

Сучасні очисні технології та пристрої здатні очищувати відпрацьовану воду від механічних, біологічних, хімічних домішок.

Шляхом спеціальних маніпуляцій на сьогодні можна позбавити воду від іонів важких металів і надлишку солей, що дозволяє повертати виключно чистий ресурс в природу.

Будь-яка система технічного водопостачання підприємства – це цілий комплекс різних споруд і пристроїв для забору, очищення; зберігання; подачі та перерозподілу водного ресурсу. Таким чином, система водопостачання має такі складові:

- *водозабірні споруди* для відбору води з природної водойми;
- *насосні станції* для подання води або в спеціальний ставок-відстійник, або прямо трубопроводом;
- *ставки-відстійники* для попереднього очищення води;
- *резервуари очищеної води* для зберігання протягом необхідного часу води, яка пройшла первинну очистку;
- *ставки-накопичувачі* для накопичення очищеної води;
- *водонапірна вежа* для забезпечення належного натиску водного струменя;
- *установки хімоводоочищення (ХВО)* для очищення відпрацьованої води від механічних, біологічних, хімічних домішок;
- *водовідводи* для подальшого використання вонопровідних мереж.

Додатково в систему входять деталі запірної, регулюючої апаратури, водопровідні мережі тощо.

При проектуванні водопостачання та каналізації деревообробного підприємства складається детальний план розташування мереж на території підприємства в залежності від потужності, призначення, конструктивних характеристик будівель і споруд. В будь-якому випадку головним принципом цього проектування, яким мають керуватися як замовники проекту, так і виконавці його, є мінімальне споживання водного ресурсу в поєднанні з максимальним використанням відпрацьованої води та інших відходів виробництва.

### **Питання для обговорення**

1. Опишіть склад і функції системи водопостачання і системи водовідведення за схемою на рис. 14.1.
2. Охарактеризуйте складові системи водопостачання деревообробного підприємства.
3. Поясніть схеми водопостачання з підземного і поверхневого джерел за рис. 14.3.
4. Дайте класифікацію систем водопостачання для деревообробного підприємства.
5. Визначте коефіцієнт добової нерівномірності водопостачання на деревообробному підприємстві, якщо максимальна годинна витрата складає 5,98%.
6. Обчисліть розрахункову секундну витрату під час максимального водоспоживання на підприємстві, якщо  $q_{\text{макс}}^{\text{год}} = 43,6 \text{ м}^3/\text{год}$ .

7. Обґрунтуйте принципи розрахунків норм водоспоживання деревообробним підприємством.
8. Визначте величину необхідного напору водопостачання для триповерхової адміністративно-побутової будівлі деревообробного підприємства.
9. Назвіть вихідні дані і основні документи для проектування зовнішніх мереж водопостачання деревообробного підприємства.
10. Поясніть переваги і недоліки *прямоточної, послідовної і зворотньої* схеми система водопостачання для деревообробного підприємства.
11. Опишіть складові та їх призначення будь-якої система технічного водопостачання підприємства.
12. Назвіть головний принцип проектування системи водопостачання для будь-якого підприємства.

### Список рекомендованої літератури

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982. 440 с.
2. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. М.: ИНФРА-М, 2005. 249 с.
3. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.:Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.
4. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. М.: 1984. 7 с.
5. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. К.: Мінрегіон України, 2013. 122 с.
6. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013. 172 с.
7. Дроздов В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий. М.: Стройиздат, 1980. 184 с.
8. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. К.: МОЗ, 1997. 16 с.
9. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. 671 с.
10. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. М.:Стройиздат, 1987. 336 с.
11. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. 622 с.
12. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. К.:Кондор, 2003. 288 с.
13. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. К.: Вища школа, 1986. 352 с.
14. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения. М.-С.Пб.: Изд-во «АСВ», СПбГАСУ, 1998. 246 с.
15. Найманов А.Я., Никиша С.Б. и др. Водоснабжение. Донецк: Норд-Пресс, 2004. 649 с.
16. Николадзе Г.И. Коммунальное водоснабжение и канализация. М.: Стройиздат, 1983. 423 с.
17. Проектування водопостачання та каналізації. Режим доступу: <http://cabexline.com/project-water-supply-and-sanitation/> (дата звернення –

19.08.2020).

18. Сергеев Ю.С. и др. Санитарно-техническое оборудование зданий. Примеры расчета. К.: Вища школа, 1991. 206 с.

19. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.:Стройиздат, 1986. – 56 с.

20. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.

21. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.

22. Сорокіна К.Б. Водопостачання та водовідведення : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення» / К.Б. Сорокіна. Харків: ХНАМГ, 2009. 80 с.

23. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДГУ, 2001. – 429 с.

24. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.

## 2.15. Організація охорони праці на деревообробних підприємствах

**Мета:** вивчення основних положень НПАОП 20.0-1.02-05 «Правила охорони праці в деревообробній промисловості» щодо організації роботи служби охорони праці, безпечної роботи на верстатах, професійного добору працівників.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий огляд питань щодо організації роботи служби охорони праці, безпечної роботи на верстатах, професійного добору працівників та співбесіда з викладачем після перевірки роботи.

### Теоретичні відомості

#### Організація роботи служби охорони праці на деревообробному підприємстві

Закон України «Про охорону праці» передбачає, що роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці умови праці та забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці та несе безпосередню відповідальність за порушення вимог з охорони праці на підприємстві.

На підприємстві з кількістю *працюючих 50 і більше осіб* роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці.

На підприємстві з кількістю *працюючих менше 50 осіб* функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають виробничий стаж не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці.

На підприємстві з кількістю *працюючих менше 20 осіб* для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти служби охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;
- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки



знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

- зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці;
- для поліпшення стану безпеки праці вносити пропозиції про заохочення працівників за ктивну працю.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах.

Для підприємств, незалежно від форм власності або фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від фонду оплати праці за попередній рік.

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, розмір витрат на охорону праці встановлюється у колективному договорі з урахуванням фінансових можливостей підприємства, установи, організації.

Суми витрат з охорони праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Роботодавець зобов'язаний інформувати працівників або осіб, уповноважених на здійснення громадського контролю за дотриманням вимог нормативно-правових актів з охорони праці, та Фонд соціального страхування України про стан охорони праці, причину аварій, нещасних випадків і професійних захворювань і про заходи, яких вжито для їх усунення та для забезпечення на підприємстві умов і безпеки праці на рівні нормативних вимог.

Працівникам забезпечується доступ до інформації та документів, що містять результати атестації робочих місць, заплановані роботодавцем профілактичні заходи, результати розслідування, обліку та аналізу нещасних випадків і професійних захворювань і звіти з цих питань, а також до повідомлень, подань та приписів органів державного нагляду за охороною праці.

Органи державного управління охороною праці у встановленому порядку інформують населення України, працівників про реалізацію державної політики з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих чи регіональних програм з цих питань, про рівень і причини аварійності, виробничого травматизму і професійних захворювань, про виконання своїх рішень щодо охорони життя та здоров'я працівників.

### **Охорона праці в деревообробній промисловості**

Технологічні процеси (роботи) деревообробних виробництв мають бути організовані відповідно до вимог Правил пожежної безпеки. Усі види робіт мають здійснюватися на технологічному обладнанні та відповідно до його паспортних даних, згідно із затвердженими регламентами (інструкціями, технологічними картами тощо), в яких передбачені заходи, що запобігають дії на працівників шкідливих і небезпечних чинників.

Робочі місця, на яких можливе виділення токсичних, вибухопожежонебезпечних речовин, мають бути обладнані уловлювачами, укриттями з місцевими відсмоктувачами. Різальний інструмент деревообробних верстатів має бути підготовлений до роботи і експлуатуватися відповідно до вимог технологічних режимів підготовки інструментів.

Під час виникнення аварійної ситуації має бути передбачена автоматична світлова або звукова сигналізація, за сигналом якої працівники виконують приписні розпорядження.

Верстати, під час роботи на яких виділяються шкідливі речовини, мають працювати з увімкненою місцевою вентиляцією для їх видалення із зони різання.

Верстати мають приводитись у дію та обслуговуватись тільки тими особами, за якими вони закріплені. Пускати в дію верстати і працювати на них іншим особам забороняється. Ремонт верстатів має виконуватись спеціально призначеними особами.

Перед початком роботи на верстаті необхідно перевірити справність і наявність усіх огорожень і пристроїв, надійність закріплення різального інструменту, а також випробувати верстат на холостому ході. Вимкнення верстата обов'язкове: у разі припинення подання струму; під час зміни робочого інструменту, закріплення або встановлення деталі, що обробляється, зняття її з верстата, а також під час ремонту, чищення та змащення верстата, прибирання стружки.

Вироби, що оброблюються на верстатах, мають бути міцно і надійно закріплені. Працювати на несправних верстатах, а також на верстатах з несправним або погано закріпленим огороженням забороняється.

Матеріали та деталі біля робочих місць укладаються так, щоб досягти максимальної стійкості. Робоче місце верстатника і приміщення мають завжди утримуватися в чистоті і не захаращуватися виробами та матеріалами.

Верстатники під час виконання роботи мають користуватися засобами індивідуального захисту. Якщо на верстатах немає захисних щитків для захисту очей або вони несправні, робітники повинні працювати в захисних окулярах. У разі залишення робочого місця (навіть короткочасно) верстатник повинен виключити верстат.

Маятникова пилка повинна мати плаваючі огороження, що закривають її зубці. Фугувальні верстати мають бути обладнані огороженням ножового вала, що автоматично відкриває ножову щілину на ширину оброблюваної деталі. Під час обробки на фугувальному верстаті матеріалу довжиною до 400 мм, шириною до 50 мм або товщиною до 30 мм, а також під час допилювання необхідно застосовувати штовхачі, під час їх використання обидві руки верстатника мають перебувати на штовхачі. Забороняється зупиняти верстат шляхом натискання куском матеріалу на диск.

Круглопиляльні верстати повинні мати металевий кожух, що закриває диск пилки й автоматично підіймається під час подання матеріалу, а також розклинюючий ніж або диск, який перешкоджає зворотному виходу матеріалу. Товщина розклинюючого ножа має перевищувати ширину пропилу на 0,5 мм для пил діаметром до 600 мм та на 1-2 мм для пил діаметром більше 600 мм. Забороняється працювати на круглопиляльному верстаті, якщо диск пилки має сколи, а також тріщини або зламані зубці.

Починати обробку матеріалу на верстаті можна тільки після того, як вал з різальним інструментом набере максимальну швидкість обертання.

У випадку самочинної зупинки різального інструменту верстата, коли оброблювана заготовка перебуває під огороженням, необхідно виключити верстат і тільки після цього підняти огороження та усунути несправність.

### **Вимоги до організації охорони праці**

Роботодавець на підприємстві повинен створити службу охорони праці, функції служби охорони праці можуть виконувати особи, які мають відповідну підготовку.

З метою поліпшення роботи, спрямованої на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям на виробництві, роботодавець з урахуванням специфіки виробництва, вимог Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 15.11.2004 № 255, зареєстрованого у Мін'юсті України 01.12.2004 за № 1526/10125, повинен розробити та затвердити Положення про службу охорони праці підприємства.

Положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці розробляється згідно з Типовим положенням про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці, затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці України від 28.12.93 р.

№ 135, зареєстрованим у Мін'юсті України 31.01.94 р. за № 18/227 (ДНАОП 0.00-4.11-93).

Положення про комісію з питань охорони праці підприємства розробляється згідно з Типовим положенням про комісію з питань охорони праці підприємства, затвердженим наказом Держнаглядохоронпраці України від 03.08.93 № 72, зареєстрованим у Мін'юсті України 30.09.93 за № 141, із зміною (ДНАОП 0.00-4.09-93).

Для проведення навчань та інструктажів, надання методичної допомоги працівникам з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів роботи на підприємстві мають бути створені кабінети охорони праці відповідно до вимог Типового положення про кабінет охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 18.07.97 № 191, зареєстрованого у Мін'юсті України 08.10.97 за № 458/2262 (ДНАОП 0.00-4.29-97).

Посадові особи відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 № 15, зареєстрованого у Мін'юсті України 15.02.2005 за № 231/10511, (далі – Типове положення про порядок проведення навчання), зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з питань охорони праці.

Нормативні акти з охорони праці, що діють на підприємстві, мають опрацьовуватись та затверджуватись відповідно до Порядку опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 21.12.93 № 132, зареєстрованого у Мін'юсті України 07.02.94 за № 20/229 (ДНАОП 0.00-8.03-93), та інших актів з охорони праці.

Роботодавець повинен організувати на підприємстві розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій відповідно до вимог Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 № 1112 (НПАОП 00.0-6.02-04).

**Вимоги до забезпечення працівників спеціальним одягом,  
спеціальним взуттям, іншими засобами індивідуального захисту,  
змивальними та знешкоджувальними засобами**

На роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних з забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівники мають безкоштовно забезпечуватися спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до вимог Норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам деревообробної промисловості,

затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 31.01.2005 № 19, зареєстрованих у Мін'юсті України 22.02.2005 за №257/10537 (НПАОП 20.0-3.10-05).

Порядок забезпечення працівників засобами індивідуального захисту повинен установлюватися відповідно до вимог Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 29.10.96 № 170, зареєстрованого у Мін'юсті України 18.11.96 за № 667/1692 (ДНАОП 0.00-4.26-96).

Засоби індивідуального захисту працівників мають відповідати вимогам ГОСТ 12.4.011-89.

Вибір конкретного типу засобів захисту працівників необхідно здійснювати з урахуванням вимог безпеки для даного технологічного процесу або виду робіт та наявності небезпечних і шкідливих чинників.

Засоби індивідуального захисту необхідно використовувати у тих випадках, коли безпечна робота не може бути забезпечена організацією виробничих процесів, конструкцією обладнання, будівельно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту.

Працівники під час інструктажу мають бути ознайомлені з правилами експлуатації, методами перевірення справності та зберігання засобів індивідуального захисту.

Працівники не основних професій деревообробного виробництва мають забезпечуватись засобами індивідуального захисту згідно з відповідними галузевими нормами.

Для захисту органів слуху при рівні шуму 85 дБ і вище працівники мають забезпечуватись протишумовими навушниками згідно з державними стандартами «Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні вимоги і методи випробувань» (ГОСТ 12.4.051-87), «Засоби індивідуального захисту органа слуху. Вимоги безпеки і випробування. Частина 1. Шумозахисні навушники» (ДСТУ EN 352-1-2002).

Під час виконання робіт, пов'язаних з можливістю ураження очей (викидання різальним інструментом тріски, стружки, газозварювальні, лазерні, лакофарбувальні роботи та ін.), працівники мають бути забезпечені захисними окулярами згідно з ГОСТ 12.4.013-85Е, із світлофільтрами – відповідно до вимог державного стандарту «Скло оптичне кольорове. Технічні умови» (ГОСТ 9411-91Е).

Працівникам, які працюють з механізованим (пневматичним) ручним інструментом, необхідно видавати засоби захисту рук від вібрації відповідно до вимог державного стандарту «Засоби захисту рук від вібрації. Технічні вимоги і методи випробувань» (ГОСТ 12.4.002-97).

Працівники цехів, де проводяться оздоблювальні, шліфувальні роботи, мають бути забезпечені засобами захисту органів дихання згідно з вимогами державних стандартів «Засоби індивідуального захисту органів

дихання. Класифікація і маркування» (ГОСТ 12.4.034-85), «Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтруючі. Загальні технічні вимоги» (ГОСТ 12.4.041-89).

Для захисту шкіри рук працівникам повинні видаватись захисні пасти, мазі згідно з вимогами державного стандарту «Засоби індивідуального захисту дерматологічні. Класифікація і загальні вимоги» із зміною (ГОСТ 12.4.068-79).

Під час виконання робіт з синтетичними смолами, клеями, лакофарбовими матеріалами, розчинниками та іншими шкідливими речовинами працівники мають забезпечуватись гумовими рукавичками згідно з вимогами державного стандарту «Рукавиці гумові. Технічні умови» (ГОСТ 20010-93).

Працівники, одяг яких під час виконання роботи може бути залитий легкозаймистими речовинами (оздоблювальні роботи, виробництво сірників тощо), мають бути забезпечені запасними комплектами спецодягу.

Після закінчення роботи засоби індивідуального захисту необхідно (залежно від виду робіт) очистити, провітрити, висушити, знешкодити тощо.

Спецодяг повинен зберігатись окремо від особистого одягу працівників в індивідуальних шафах у спеціально виділеному приміщенні, яке повинне провітрюватись.

### **Режими праці та відпочинку**

Режими праці та відпочинку працівників деревообробної промисловості визначаються відповідно до чинного законодавства України про охорону праці.

### **Вимоги до професійного добору працівників**

Працівники, які допускаються до виконання робіт у виробничих процесах деревообробної промисловості, повинні мати відповідну професійну підготовку та відповідати фізіологічним і психофізіологічним особливостям робіт, які ними виконуються.

Працівники, які виконують роботи з важкими, шкідливими та небезпечними умовами праці або такі, де є потреба у професійному доборі, мають проходити за рахунок роботодавця попередній (при прийнятті на роботу) і періодичні (протягом трудової діяльності) медичні огляди.

Особи віком до 18 років приймаються на роботу після попереднього і, в подальшому, до 21 року підлягають щорічним медичним оглядам.

Медичні огляди працівників необхідно проводити відповідно до вимог ДНАОП 0.03-4.02-94.

Позачерговий медичний огляд повинен проводитись на прохання працівника або за ініціативою роботодавця, якщо стан здоров'я працівника не дозволяє виконувати трудові обов'язки.

Працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі, відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання мають проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці.

### **Питання для обговорення**

1. Опишіть принцип створення служби охорони праці на деревообробному підприємстві з різною кількістю працюючих.
2. Поясніть повноваження спеціалістів служби охорони праці на деревообробному підприємстві.
3. Проведіть розрахунок мінімальних витрат на охорону праці на деревообробному підприємстві, якщо сума фонду оплати праці за попередній рік складає 18,35 млн. грн.
4. Опишіть основні положення щодо безпечної експлуатації верстатів у деревообробному цеху.
5. Поясніть, чи мають право пускати в дію верстати і працювати на них особи, не закріплені за цими верстатами.
6. Обґрунтуйте дії верстатника у випадку самочинної зупинки різального інструменту верстата.
7. Поясніть, які засоби захисту передбачені в процесі роботи на круглопиляльних верстатах.
8. Назвіть основні нормативні документи щодо організації охорони праці на деревообробному підприємстві.
9. Опишіть вимоги до забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям, іншими засобами індивідуального захисту, змивальними та знешкоджувальними засобами.
10. Назвіть основні положення щодо професійного добору працівників на деревообробному підприємстві.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Балакин М.И., Соболев А.В. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий: Учебно-методическое пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 43 с.
2. Голяков А.Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А.Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск. Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.
3. Калітеєвській Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетною відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.
4. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Л.: Кольорове небо, 2006. 412 с.
5. Левинская Г.Н. Планирование раскрыя пиловочного сырья :

методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 51 с.

6. Левинская Г.Н. Составление плана раскроя и проектирование производственного процесса лесопильного цеха пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 49 с.

7. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки: учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.

8. НПАОП 20.0-1.02-05. Правила охорони праці в деревообробній промисловості. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0306-05> (дата звернення – 17.01.2020).

9. Песоцкий А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств: учебник для студентов высших учебных заведений / А.Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Лесная промышленность, 1976. 376 с.

10. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.

12. Тюкина Ю.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающего производства : учебник для СПТУ / Ю.П.Тюкина, Н.С. Макарова. М.: Высшая школа, 1988. 271 с.

13. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 375 с.

14. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного производства: Учебное пособие для вузов. Екатеринбург, УГЛТА, 2000. 294 с.

15. Филонов А.А. Основы проектирования деревообрабатывающих производств. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1988. 294 с.

16. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: Учебное пособие. СПб.: СПбГЛТАим. С.М. Кирова, 2010. 169 с.

17. Шолохова О. А. Проектирование деревообрабатывающих предприятий. Технология и организация деревообрабатывающего производства : учебное пособие / О. А. Шолохова. Архангельск : Архангельский лесотехнический колледж Императора Петра I, 2009. 65 с.

18. Ясинский В.С., Юрьев Ю.И., Щербаков А.С. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий. М.: Экология, 1991. 320 с.



## 2.16. Прогнозування небезпечних чинників пожежі та експертиза пожежної безпеки деревообробного підприємства

**Мета:** вивчення та оцінка заходів пожежної безпеки на деревообробних підприємствах.

Час виконання лабораторної роботи – 2 год.

**Звіт студента за виконану роботу:** письмовий аналіз оцінки заходів пожежної безпеки на деревообробних підприємствах з урахуванням статистики пожеж в Україні і наявності сучасних методів протипожежного захисту.

### Теоретичні відомості

Навчання з питань пожежної безпеки необхідно проводити відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом МНС України від 29.09.2003 № 368, зареєстрованого у Мін'юсті України 11.12.2003 за № 1148/8469, Переліку посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки, та порядку їх організації, затвердженого наказом МНС України від 29.09.2003 № 368, зареєстрованого в Мін'юсті України 11.12.2003 за № 1147/8468, Правил пожежної безпеки.

У процесах механічної обробки деревини виділяється значна кількість пилу та дрібної стружки, які більш пожежонебезпечні, ніж звичайна деревина, тому що відходи скопичуються біля верстатів, пил осаджується на конструкції устаткування і приміщення. Деревний пил, що утворюється під час роботи верстатів, особливо шліфувальних, може утворювати в суміші з киснем вибухонебезпечні концентрації. Осілий пил є пожежонебезпечним, температура самозаймання якого складає 255°C.

Захаращеність цехів лісоматеріалом, готовими виробами, стружкою і наявність пилу створюють умови для швидкого поширення пожежі.

Для відсмоктування тирси і стружки від верстатів використовують місцеві відсмоктувачі і пневмотранспорт, який може сприяти швидкому поширенню пожежі, т.ін.

*Джерелами запалювання в деревообробних цехах можуть бути:*

- електричні іскри (при несправності електрообладнання, електромереж, ізоляції);
- відкритий вогонь (при порушенні протипожежного режиму);
- теплота тертя (при неякісному змащуванні швидкообертальних частин машин і верстатів, перевантаженнях і перекосах шківів, розпилюванні твердих порід деревини тощо);
- фрикційні іскри (при попаданні в машини цвяхів, шматків металу);
- самозаймання деревної тирси в суміші з мастилом, призначеним для змащування лісопильних рам.

*Заходи пожежної безпеки процесів механічної обробки деревини і видалення відходів деревини після її обробки передбачають:*

- безупинне видалення від верстатів тирси, стружки, пилу та інших відходів (із застосуванням місцевих відсмоктувачів і пневмотранспорту);
- потужність вентиляційної установки повинна відповідати розрахунковим даним (для запобігання осадження відходів в повітроводах швидкість руху повітря при відсмоктуванні приймають не менш 15 м/с);
- регулярне очищення приміщень та обладнання від пилу, прибирання стружки, тирси і промаслених обтиральних матеріалів;
- дотримання суворого протипожежного режиму в цехах деревообробних підприємств (заборона паління, використання відкритого вогню, проведення зварювальних робіт);
- контроль справності електрообладнання та електропроводки; не допускається перевантаження верстатів і двигунів;
- контроль температури підшипників;
- користуватися гострими пилами, не допускати потрапляння в машини металевих предметів, не обробляти деревину, в якій є цвяхи та інші металеві включення;
- в системах пневмотранспорту слід застосовувати вентилятори з іскробезпечних матеріалів;
- вентиляційні канали обладнати заслінками і засувками, які автоматично зачиняються; засувки з механічним приводом влаштовують на відводах, після уловлювачів пилу;
- використання циклонів для відділення тирси і пилу від повітря.

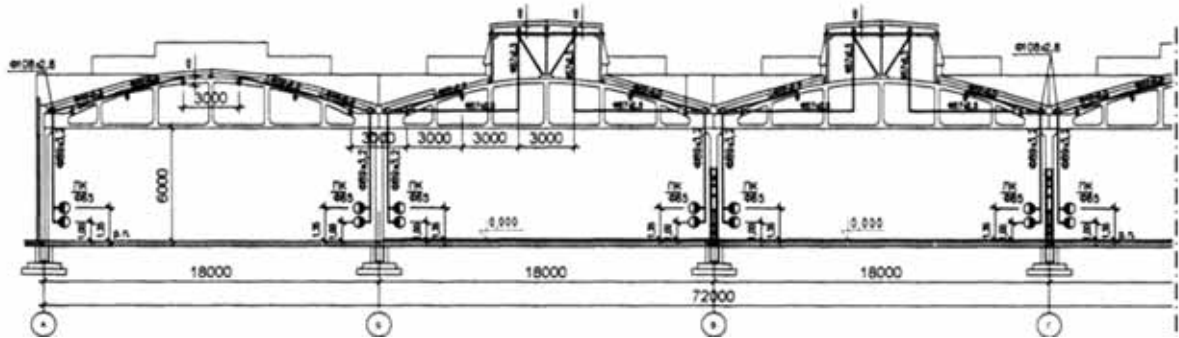
Циклони встановлювати поза деревообробного цеху; якщо деревні відходи направляються в топку, циклони встановлюють поблизу котелень і відходи з них спочатку потрапляють в проміжний бункер і тільки потім в топку.

Є дослідження щодо моделювання і прогнозування поширення пожежі, виконані в умовах опоряджувально-складального цеху деревообробного підприємства (м. Самбір Львівської області, вул. В. Чорновола, 36). Загальна площа приміщень цеху – 14 256 м<sup>2</sup>; висота до ферм – 6 м; об'єм приміщень до ферм – 85 536 м<sup>3</sup>; довжина цеху з кроком колон 6 м – 192 м; ширина цеху – 72 м; пожежне навантаження – 200 кг/м<sup>2</sup> (рис. 16.1).

В цих дослідженнях розглянуто три пожежні ситуації: кругова пожежа в центрі цеху; кутова пожежа (180°) в центрі цеху; кутова пожежа (180°) в бічній частині цеху.

Результати досліджень тривалості поширення пожежі в закритому приміщенні деревообробного цеху засвідчили, що залежно від місця виникнення пожежі вся площа цеху може бути охоплена пожежею в межах 15...33,4 хв. Було встановлено необхідність наявності в приміщенні цеху пожежних відсіків, які значно зменшують швидкість розповсюдження полум'я пожежі. Для цього науковці розробили оптимізаційну

математичну модель і пакет прикладних програм для визначення оптимальної кількості і площі пожежних відсіків в закритих приміщеннях деревообробних цехів. Наявність пожежних відсіків дозволяє зменшити швидкість розповсюдження пожежі в закритому приміщенні цеху майже вдвічі.



**Рис. 16.1. Вид поперечного перерізу опоряджувально-складального цеху деревообробного підприємства (м. Самбір Львівської області, вул. В. Чорновола, 36)**

Також з використанням графових моделей розглянуто прогнозування поширення пожежі на відкритих складах лісоматеріалів деревообробних підприємствах. Встановлено, що швидкість фронту пожежі на відкритих складах пиломатеріалів за однакових умов приблизно в 3...3,5 рази більша від швидкості фронту пожежі на відкритих складах круглих лісоматеріалів. На швидкість фронту пожежі великою мірою впливає швидкість і напрям дії вітру.

Результати аналізу графових моделей показали, що зі збільшенням швидкості вітру до 10 м/с у порівнянні з безвітряною погодою швидкість фронту пожежі:

- 1) при бічному вітрі  $\alpha_{\text{в}} = 45^\circ$  збільшується на 21,4%;
- 2) при попутному вітрі  $\alpha_{\text{в}} = 90^\circ$  збільшується на 26,6%;
- 3) при зустрічному вітрі  $\alpha_{\text{в}} = 270^\circ$  зменшується приблизно у 3,5 рази.

Також встановлено, що тривалість вільного розповсюдження пожежі залежить від місця її виникнення на складі. Найбільша тривалість вільного поширення пожежі спостерігалася при її виникненні на зовнішньому куті кварталу, а найменша – у центрі кварталу. Різниця в цьому випадку сягає до 2 разів.

Дослідниками розроблено математичні моделі для оптимізації вибору сил і засобів пожежогасіння під час ліквідації пожеж у закритих приміщеннях деревообробних цехів і на відкритих складах лісоматеріалу з урахуванням надійності системи пожежогасіння. За критерій оптимізації було взято збитки об'єкта від пожежі і втрати пожежно-рятувальних підрозділів на ліквідацію пожежі. Ця сума в процесі розв'язування математичної оптимізаційної задачі повинна наблизитися до мінімального

значення. Результати досліджень показують, що із врахуванням надійності пожежної техніки її кількість необхідно збільшувати на 16,4%.

Розроблені блок-схеми алгоритмів розв'язку моделей і написані програми дали змогу значно підвищити ефективність ліквідації пожеж. Також розроблено математичні моделі оптимізації тактики локалізації і гасіння пожеж у цехах деревообробних підприємств і на відкритих складах лісоматеріалів, які базувалися на моделюванні та аналізі пожежних ситуацій. На їх основі підготовлено програми, які можуть бути використані службами ДСНС України для розробки планів пожежогасіння та для оперативного визначення першочергових завдань пожежно-рятувальним підрозділам для ліквідації пожежі.

Доведено, що пожежі на відкритих складах лісоматеріалів впливають на екологічну безпеку. Встановлено, що вагомим чинником є швидкість вітру. Зменшення швидкості вітру при пожежі, наприклад, удвічі, зменшує об'єм розповсюдження продуктів горіння приблизно удвічі і в деяких випадках через збільшення концентрації токсичних продуктів у зменшеному об'ємі унеможливується перебування людини на цій території.

Встановлено, що система протипожежного захисту цехів деревообробних підприємств повинна бути повністю укомплектована і у своєму складі мати:

- 1) приймально-контрольний пристрій пожежної сигналізації;
- 2) комбіновані пожежні оповіщувачі;
- 3) звукові пожежні оповіщувачі;
- 4) систему протидимного захисту (систему димо- та тепловидалення з механізмом відкриття);
- 5) щільні вертикальні завіси з негорючих матеріалів, які опускаються з перекриття на підлогу, але не нижче ніж 2,5 м від підлоги, утворюючи під перекриттям резервуари диму;
- 6) евакуйовальні двері із системою їх автоматичного відкриття.

Впровадження такої системи протипожежного захисту дозволяє значно зменшити час вільного горіння завдяки вжиттю оперативних заходів для ліквідації пожежі.

Для розв'язання всіх питань, які пов'язані з впровадженням системи протипожежного захисту цехів деревообробних підприємств, розроблено математичну модель пожежного ризику для об'єкта захисту, яка дозволяє визначати не тільки значення пожежного ризику, а й необхідну кількість всіх засобів протипожежного захисту. На підставі цієї математичної моделі розроблено алгоритм розв'язку і написано програму, яка рекомендована для впровадження службам ДСНС України під час проведення аудиту об'єктів захисту та для ефективного захисту деревообробних підприємств на випадок пожежі.

Встановлено, що середнє значення тривалості вільного розвитку пожежі на деревообробних підприємствах становить 25...36 хв і за цей час

середньооб'ємна температура у приміщенні може досягти 965...980 °С, що може призвести до руйнування залізобетонних фермових конструкцій. Тому для оперативного початку локалізації та ліквідації пожежі необхідно знати межу вогнестійкості будівельних конструкцій цехів деревообробних підприємств, щоб ще до початку руйнування конструкції пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС змогли ліквідувати дію високих руйнівних температур, тобто щоб початок ліквідації пожежі був менший від межі вогнестійкості.

З'ясовано, що 90% покрівель цехів деревообробних підприємств виготовлено з використанням аркових залізобетонних ферм довжиною 17940 мм і 23940 мм відповідно для прольотів 18 м і 24 м. Експериментально визначити межу вогнестійкості таких ферм практично неможливо. Тому було удосконалено методологію для встановлення класу вогнестійкості кроквяних ферм для скатних покрівель деревообробних підприємств за ознакою втрати несучої здатності, яка дозволяє за умови якісного виготовлення ферми встановити клас вогнестійкості без виконання вогневих експериментів. Встановлено, що вогнестійкість кроквяних ферм скатних покрівель залізобетонної конструкції деревообробних цехів з шириною прольоту 18 м за ознакою втрати несучої здатності належить до класу вогнестійкості R90. Загальна відносна похибка теоретичних розрахунків відносно результатів експериментальних досліджень, як показали численні результати досліджень, не перевищує 5...8%.

Були проведені експериментальні дослідження з оперативного розгортання та тривалості локалізації і гасіння пожеж на деревообробних підприємствах пожежно-рятувальними підрозділами. Методика проведення експериментальних досліджень базувалася на використанні дробового факторного експерименту. Адекватність отриманих результатів перевіряли за критерієм Фішера. Встановлено, що тривалість оперативного розгортання передусім залежить від кількості відділень, які залучаються до виконання цієї роботи. Зі збільшенням, наприклад, їх кількості від одного відділення до шести тривалість оперативного розгортання зменшується в 1,3 рази. При збільшенні кількості пожежних автоцистерн і незмінній кількості відділень тривалість оперативного розгортання збільшується.

Кількість пожежних ручних стволів також впливає на тривалість оперативного розгортання. Але при збільшенні кількості відділень цей час зменшується. Наприклад, збільшення кількості відділень на одне зменшує тривалість оперативного розгортання на 5%.

Також виконано експериментальні дослідження для оцінки ефективності використання води для захисту від нагрівання штабелів, які не горять і знаходяться перед фронтом пожежі. Було встановлено, що для забезпечення якісного охолодження поверхонь штабелів, які розміщені з боку фронту пожежі, необхідно подавати суцільний струмінь води під кутом не більше як 20° до поверхні штабеля у вигляді коливних

маятникових рухів. У цьому разі інтенсивність подачі води доходить до 37 л/с. При цьому охолодження потрібно починати з верхньої частини штабеля і по всій довжині його сторони, а також враховувати той чинник, що кипіння стікаючої водної смуги починається на довжині її шляху в межах 0,5...0,8 м.

Під час розгляду економічної ефективності цих заходів встановлено, що обґрунтування оптимальних розмірів пожежних відсіків для цеху дозволяє зменшити площу пожежі до 30,9%, система протипожежного захисту об'єкта – до 27,7%, оптимізація тактики локалізації пожежі – до 19,9%, а оптимізація сил і засобів для ліквідації пожежі зменшує збитки від пожежі на 26,8%.

Розв'язок науково-практичної проблеми ліквідації пожеж на деревообробних підприємствах з мінімізацією збитків від пожежі та витрат на її ліквідацію шляхом оптимізації організаційно-технічних заходів, як для об'єкта захисту, так і для пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України, дав змогу зменшити збитки і витрати на одну пожежу у разі її виникнення на деревообробному підприємстві в середньому на 60 тис. грн.

Найбільш пожежонебезпечними спорудами є закриті цехи, в яких обробляється деревина. Ці цехи мають значну площу (розміром до 72x144 м) до 10368 м<sup>2</sup>, оскільки в них розміщені деревообробні комплекси. Наприклад, тільки один комплекс моделі ОК250С для виготовлення віконних блоків і балконних дверей зі спареними і роздільними стулками займає площу 9100 м<sup>2</sup>.

Обладнання, яке входить до складу цього комплексу, можна використовувати самостійно для виконання окремих технологічних операцій на всіх деревообробних підприємствах. Крім цього, в цеху мають бути дільниці розкрою пиломатеріалів, виготовлення погонажу, зрощування заготовок за довжиною, ремонту брусків, профільного оброблення, шліфування тощо.

На всіх дільницях механічної обробки деревини в більшості випадків виділяється пил, який видаляють з цеху притоково-витяжною вентиляцією. Але повністю очистити повітря цеху від пилу неможливо, що і є причиною можливого виникнення пожежі внаслідок дії на пил на робочих місцях високих температур. Наприклад, у процесі розрізки деревини фрезою зубці фрези зі сталі Р6М5 нагріваються до температури 600... 650 °С, що може стати причиною займання пилу і, відповідно, виникненню пожежі.

У деревообробних цехах зберігаються матеріали, горіння яких супроводжується термічним розкладом (піролізом) з виділенням газоподібних продуктів та утворенням перевугленого поверхневого шару, що потовщується протягом часу горіння. Швидкість вигорання твердих матеріалів залежить не тільки від фізичної природи матеріалу, а й від геометричної структури пожежного навантаження. Наприклад, деревина може бути у вигляді брусків різного поперечного перерізу, дощок, відходів деревообробки тощо, а швидкість їх вигорання залежить від розмірів

площі, на якій вони розміщені, товщини та ступеня дисперсності шару. Крім цього, швидкість вигорання в закритому приміщенні відрізняється від швидкості вигорання на відкритому просторі.

У закритих деревообробних цехах розміщують заготовки і деталі. Сировиною для заготовок і деталей слугують пиломатеріали хвойних і листяних порід деревини.

За видом обробки заготовки і деталі поділяють на відповідні види: пиляні, клеєні і калібровані. Крім цього, заготовками можуть бути дошкові і брускові матеріали з деревини.

Під час механічної обробки заготовок у цехах завжди утворюються й осідають на робочих місцях технологічні відходи (тріски й тирса). Окрім закритих цехів, у яких обробляють деревину, особливо пожежонебезпечними спорудами є відкриті склади пиломатеріалів і склади круглих лісоматеріалів штабельного зберігання. Площа групи штабелів пиломатеріалів відкритого зберігання, як правило, має бути не більше ніж 1200 м<sup>2</sup>.

Групи штабелів потрібно відокремлювати між собою поздовжніми і поперечними розривами. Ширина поздовжніх розривів повинна бути не менша від полуторної висоти, поперечних – не менша ніж одна висота штабелів. Висота штабелів пиломатеріалів згідно з рекомендаціями щодо протипожежних норм коливається в межах 7...12 м. На поздовжніх розривах слід передбачати тверде покриття шириною не менше як 3 м для проїзду пожежних машин. Групи штабелів утворюють так званий квартал. Площу кварталу груп штабелів слід приймати не більше як 4,5 га, а ширину – не більше ніж 100 м. Площу кварталу груп штабелів круглих лісоматеріалів варто приймати також не більше як 4,5 га. Ширина кожної групи штабелів у кварталі має бути не більша за 50 м, а кварталу – не більша ніж 100 м. Розриви між кварталами залежать від висоти штабелів і коливаються в межах 30...50 м.

### **Статистика пожеж**

Зважаючи на високе пожежне навантаження, деревообробні підприємства є пожежонебезпечними об'єктами. Їх кількість в Україні досягла 441. І останніми роками цей показник безперервно зростає, що вимагає більш жорстких вимог до забезпечення протипожежного захисту деревообробних підприємств.

Результати моніторингу УкрНДІЦЗ стану з пожежами в Україні вказують на значне зростання кількості пожеж у порівнянні з минулими роками за всіма групами об'єктів. Наприклад, загальна кількість пожеж у 2014 році у порівнянні з 2013-м зросла на 17,3%, зокрема на спорудах виробничого призначення – на 18,3%, а на складських спорудах – на 17,6%.

Проаналізовано статистику пожеж на деревообробних підприємствах від 2011 року, їх динаміку та причини виникнення. Дуже часто на цих

підприємствах виникають пожежі, які призводять до значних збитків. Наприклад, тільки за 2011 рік в Україні на деревообробних підприємствах виникло 93 пожежі, що призвело до 3962 тис. грн прямих збитків, які становлять 0,5% від загальних прямих збитків усіх пожеж нашої країни за 2011 рік (у 2011-му було зареєстровано 60 790 пожеж).

За 2012 рік виникло 76 пожеж, що призвело до прямих збитків в розмірі 5421 тис. грн. Наприклад, 3 березня 2012 року в селищі Дубове Тячівського району загорівся деревообробний цех ТОВ «Лісокомбінат Дубове» (рис. 16.2).



*Рис. 16.2. Пожежа в деревообробному цеху ТОВ «Лісокомбінат Дубове» в селищі Дубове Тячівського району*

Осередком пожежі стала сушильна камера, з якої вогонь поширився всією покрівлею. Внаслідок пожежі знищена покрівля цеху площею близько 4800 м<sup>2</sup>, сушильні камери, операторська та близько 100 м<sup>3</sup> дощок.

На території ТОВ «Свіспан-Лімітед» в м. Костопіль 20 липня 2012 року виникла пожежа (рис. 16.3), яка також призвела до значних збитків.



*Рис. 16.3. Наслідки пожежі на території ТОВ «Свіспан-Лімітед» в м. Костопіль*



Тільки за 11 місяців 2013 року виникло 82 пожежі з прямими збитками 3941 тис. грн.. За 2014 рік на деревообробних підприємствах всього виникло 98 пожеж. Основними причинами виникнення пожеж є: несправність виробничого обладнання – 0,2%; порушення правил пожежної безпеки встановлення та експлуатації електроустановок – 18,3%; порушення правил експлуатації печей, теплогенерувальних агрегатів та установок – 7,1%; необережне поводження з вогнем – 62,3%; інші причини – 12,1%.

Аналіз пожеж на деревообробних підприємствах показав, що 64% всіх пожеж трапляються на відкритих складах лісо- і пиломатеріалів, а 36% – у деревообробних цехах. Такі показники пов'язані з тим, що склади лісо- і пиломатеріалів більше поширені, ніж деревообробні цехи. Ще однією причиною виникнення пожеж на відкритих складах лісо- і пиломатеріалів можуть бути атмосферні грозові розряди.

На протипожежний захист деревообробних підприємств витрачають чималі кошти. Крім цього, одночасно удосконалюють протипожежне законодавство. Але попри всі протипожежні заходи кількість пожеж на деревообробних підприємствах за останні п'ять років практично не змінюється і становить в середньому 90 пожеж на рік. При цьому більшість пожеж має затяжний характер, що вказує або на недостатність сил і засобів на ліквідацію пожежі, або на неефективне їх використання, або на недостатнє врахування чинників, які впливають на розвиток пожежі.

### **Сучасні методи і засоби протипожежного захисту та системи забезпечення пожежної безпеки на деревообробних підприємствах**

Розглянемо сучасні методи і засоби протипожежного захисту та системи забезпечення пожежної безпеки для найбільш небезпечних з погляду пожежної безпеки деревообробних підприємств, які випускають продукцію у вигляді готових виробів. До таких деревообробних підприємств належать одноповерхові цехи на базі використання УТС (універсальних типових секцій) зі вставками для розташування допоміжних і санітарно-технічних приміщень через кожні 72 м або 144 м згідно з розмірами УТС. Зазвичай при таких цехах розміщують склади пило- і лісоматеріалів, на яких зберігають заготівельний матеріал для виготовлення виробів. Склади для пиломатеріалів можуть бути і закритими, і відкритими, а для лісоматеріалів – тільки відкритими. Розглянемо сучасні методи і засоби протипожежного захисту та системи забезпечення пожежної безпеки для закритих приміщень цехів деревообробних підприємств і для відкритих складів пило- і лісоматеріалів.

Згідно з ДБН В.2.5-56:2014 до систем протипожежного захисту (СПЗ) відносять:

- 1) системи пожежної сигналізації;

- 2) автоматичні системи пожежогасіння;
- 3) автономні системи пожежогасіння локального застосування;
- 4) системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей;
- 5) системи протидимного захисту;
- 6) системи централізованого пожежного спостереження;
- 7) системи диспетчеризації СПЗ.

Також до СПЗ належать: блискавозахист; ліфти пожежні; пожежні кран-комплекти; протипожежні двері, клапани, ворота, завіси (екрани) тощо.

Крім цього, деревообробні підприємства повинні бути забезпечені протипожежним водопостачанням у вигляді внутрішніх протипожежних водоводів з кранами, пожежних гідрантів або пожежних водоймищ. Для закритих приміщень цехів використовують системи пожежної сигналізації у вигляді пожежних оповіщувачів (димувих, полум'я, тепла і комбінованих) та мовну систему оповіщення. При встановленні системи пожежної сигналізації враховують такі інформаційні чинники:

- інформування тих, хто надає допомогу;
- попередження присутніх;
- керування устаткуванням пожежної автоматики.

Така система повинна виявляти пожежу, керувати засобами оповіщення про пожежу та засобами автоматичного протипожежного захисту об'єкта, евакуацією людей, викликати державну службу НС для ліквідації пожежі тощо (рис. 16.4). Аналіз звітів відділу пожежогасіння і пожежно-рятувальних робіт ДСНС України показав, що на більшості об'єктів не впроваджуються наведені рекомендації в повному обсязі, і це призводить до значних збитків внаслідок пожеж.

Системою протипожежного захисту є також автоматичні та автономні системи пожежогасіння. За видами вогнегасної речовини їх поділяють на системи:

- водяного та пінного пожежогасіння;
- автоматичні системи порошкового пожежогасіння;
- автоматичні системи аерозольного пожежогасіння;
- автоматичні системи газового пожежогасіння.

У закритих приміщеннях деревообробних цехів рекомендовано споруджувати автоматично діючі спринклерні або дренчерні системи для гасіння пожеж. Спринклерні установки можуть бути водяні, повітряні і змішані. Це система труб, прокладених по стелі. Вода в труби потрапляє з водогінної мережі. Спринклерні головки закриті легкоплавкими замками, що розраховані на спрацювання при температурі 72, 93, 141 та 182°C. Площа змочування одним спринклером становить від 9 до 12 м<sup>2</sup>, а інтенсивність подачі води – 0,1 л/с на 1 м<sup>2</sup>. Важлива частина установки – контрольно-сигнальний клапан, котрий пропускає воду в спринклерну мережу, при цьому одночасно подає звуковий сигнал, контролює тиск води

до і після клапана. Повітряна система спринклерної установки застосовується в неопалюваних приміщеннях. Трубопроводи в таких системах заповнені не водою, а стисненим повітрям. Вода в них лише досягає клапана, а в разі зривання головки спочатку виходить повітря, а потім вода. Змішані системи влітку заповнюють водою, а взимку – повітрям.



*Рис. 16.4. Система пожежної сигналізації (СПС) для протипожежного захисту деревообробного підприємства*

Дренчерні установки обладнують розбризкувальними головками, які постійно відкриті. Вода подається в дренчерну систему вручну або автоматично при спрацюванні пожежних оповіщувачів, котрі відкривають клапан групової дії.

На підставі обстеження багатьох деревообробних підприємств (за даними керівного складу підприємств) було встановлено, що споруджувати в цехах автоматично діючі спринклерні або дренчерні системи для гасіння пожеж не вигідно через їх високу вартість. Замість цих систем усі цехи обладнані залежно від виду пожежного навантаження ручними вуглекислотними і пінними вогнегасниками.

Ручні вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння невеликих пожеж усіх видів загорання. Вони приводяться в дію вручну. Через вентиль стиснена рідка вуглекислота прямує у патрубок, де розширюється і за рахунок цього її температура знижується до  $-70^{\circ}\text{C}$ . При переході рідкої вуглекислоти в газ її об'єм збільшується в 500 разів. Утворюється снігоподібна вуглекислота, котра при випаровуванні охолоджує горючу речовину та ізолює її від кисню повітря. Корисна довжина струменя вогнегасника приблизно 4 м, час дії 30...60 с. Вогнегасник слід тримати за ручку, щоб не обморозити руки; зберігати подалі від тепла, аби запобігти саморозрядженню.

Вуглекислотою можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, а також горючі рідини і тверді речовини. Не можна гасити спирт і ацетон, котрі розчиняють вуглекислоту, а також терміт, фотоплівку, целулоїд, які горять без доступу повітря.

Ручні хімічні пінні вогнегасники використовують для гасіння твердих речовин, що горять, та горючих легкозаймистих рідин з відкритою поверхнею, що горить. Слід мати на увазі, що піна електропровідна – нею не можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, вона псує цінне обладнання та папери. Не можна нею гасити також калій, натрій, магній та його сплави, оскільки внаслідок їх взаємодії з водою, що є в піні, виділяється водень, котрий посилює горіння.

У промислових приміщеннях засоби пожежогасіння розташовують згідно з «Правилами пожежної безпеки в Україні». У коридорах, проходах, проїздах або інших місцях, окрім вогнегасників, розміщують пожежні щити з набором засобів пожежогасіння.

### **Питання для обговорення**

1. Опишіть чинники пожежної небезпеки на деревообробних підприємствах.
2. Назвіть можливі випадки виникнення пожежі на деревообробних підприємствах.
3. Охарактеризуйте основні заходи пожежної безпеки процесів механічної обробки деревини і видалення відходів деревини після її обробки.
4. Поясніть принцип моделювання і прогнозування поширення пожежі на прикладі опоряджувально-складального цеху деревообробного підприємства (м. Самбір Львівської області).
5. Опишіть систему протипожежного захисту цехів деревообробних підприємств.
6. Назвіть найбільш пожежонебезпечні споруди деревообробних підприємств.
7. Дайте аналіз статистики пожеж на деревообробних підприємствах України.

8. Обґрунтуйте сучасні методи і засоби протипожежного захисту та системи забезпечення пожежної безпеки для найбільш небезпечних з погляду пожежної безпеки деревообробних підприємств.
9. Поясніть схему щодо системи пожежної сигналізації для протипожежного захисту деревообробного підприємства.
10. Опишіть принципи роботи автоматично діючих спринклерних і дренчерних системи для гасіння пожеж у закритих приміщеннях деревообробних цехів.

### Список рекомендованої літератури

1. Азаренок В.А., Левинская Г.Н., Меньшиков Б.Е. Основы технологии лесопиления на предприятиях лесного комплекса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. универ., 2002. 279с.
2. Барбашин А.В. Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов / А.В. Барбашин, П.М. Мелетеев. М.: НИИ Леса Финляндии, 2009. 188 с.
3. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.
4. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. К.: Держбуд України, 2003. 41 с.
5. ДБН В.2.5-56:2010. Системи протипожежного захисту. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ, 2014. 185 с.
6. Калітеєвській Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетною відвантаженням пиломатеріалів: навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.
7. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: Підручник для вищих навч. закл. / М.Д.Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. – Л.: Кольорове небо, 2006 . – 412 с.:
8. Кірик М.Д. Підготовки дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація: навч. посібник для ВНЗ. Львів: „Ахіл”, 2002. 408 с.
9. Коваль О.М. Розвиток наукових основ ліквідації пожеж на деревообробних підприємствах : дисерт. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук зха спец. 21.06.02 – пожежна безпека / О.М. Коваль. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2017. 385 с.
10. Носовський Т.А., Мацюк Р.І., Маслій В.В. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв. К.: НМК ВО, 1993. 196 с.
11. Роянов О.М. Пожежна безпека виробництв : курс лекцій / О.М. Роянов. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. 420 с.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основні

1. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд. Книга 1. Основи проектування: підручник для вищих навчальних закладів. Видання друге, перероблене і доповнене / Г.В. Гетун К.: КОНДОР, 2012. 380 с.
2. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель. К.: Кондор, 2006. 329 с.
3. Голяков А. Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.
4. Деревообробні верстати загального призначення : підручник для ВНЗ / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, А.С. Григор'єв, О.О. Волошинський, І.М. Пишник; за ред. В.В. Шостака. К.: Знання, 2007. 279 с.
5. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М.Д. Кірик; Національний лісотехнічний ун-т України. Л.: Кольорове небо, 2006. 412 с.
6. Песоцкий А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебник для студентов высших учебных заведений / А.Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Лесная промышленность, 1976. 376 с.
7. Уласовец В. Г. Проектирование деревообрабатывающих предприятий : учебное пособие / В. Г. Уласовец, О. Н. Чернышев. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. 375 с.
8. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств : учебное пособие. СПб.: СПбГЛТА им. С.М. Кирова, 2010. 169 с.
9. Ясинский В.С., Юрьев Ю.И., Щербаков А.С. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий. М.: Екологія, 1991. 320 с.

### Додаткові

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982. 440 с.
2. Азаренок В.А., Левинская Г.Н., Меньшиков Б.Е. Основы технологии лесопиления на предприятиях лесного комплекса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. универ., 2002. 279с.
3. Архітектурно-будівельне креслення будинку: Методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійного виконання розрахунково-графічних завдань з інженерної графіки (спеціальний курс) (для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад. А. О. Радченко. Х. : ХНАМГ, 2012. 79 с.
4. Балакин М.И., Соболев А.В. Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий : учебно-методическое пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 43 с.

5. Барбашин А.В. Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов / А.В. Барбашин, П.М. Мелетеев. М.: НИИ Леса Финляндии, 2009. 188 с.
6. Белозеров И.Л. и др. Технологический расчет лесопильных потоков / И.Л. Белозеров, В.А. Дорошенко, С.И. Кибякова, А.П. Кибяков : учебное пособие. Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2009. 135 с.
7. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. М.: ИНФРА-М, 2005. 249 с.
8. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.:Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.
9. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель / Г.В. Гетун. К.: КОНДОР, 2003. 210 с.
10. Глебов И.Т. Расчет режимов резания древесины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 155 с.
11. Голяков А. Д. Проектирование участков лесопильных цехов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Технология деревообработки" / А. Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск : Архангельский государственный технический университет, 1999. 99 с.
12. Голяков А.Д. Проектирование лесопильного производства : учебное пособие / А.Д. Голяков ; Арханг. гос. техн. ун-т. Архангельск. Архангельский государственный технический университет, 2009. 124 с.
13. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. М.: 1984. 7 с.
14. ГОСТ 28984-91. Модульная координация размеров в строительстве. М.: Издательство стандартов, 1991. 18 с.
15. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. К.: Держбуд України, 2003. 41 с.
16. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 104 с.
17. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки адміністративного та побутового призначення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 28 с.
18. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. К.: Мінбуд України, 2006. 77 с.
19. ДБН В.2.5-56:2010. Системи протипожежного захисту. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ, 2014. 185 с.
20. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. К.: Мінрегіон України, 2013. 122 с.
21. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013. 172 с.
22. ДБН В.2.6.-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.

23. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. К.: Мінбуд України, 2006. 65 с.
24. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: (ISO 5566 : 1982) ДСТУ 3008-95. [Чинний від 1995-02-23] – К.: Держстандарт України, 1995. 37с. (Національний стандарт України).
25. Дроздов В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий. М.: Стройиздат, 1980. 184 с.
26. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. К.: МОЗ, 1997. 16 с.
27. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Основні вимоги до проектної та робочої документації. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 68 с.
28. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. 71 с.
29. ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010. Будівельна кліматологія. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
30. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. М.: Ассоциация строительных вузов, 1998. 408 с.
31. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. К.: Вища школа, 2005. 671 с.
32. Калицун В.И. Водоотводящие системы и сооружения. М.:Стройиздат, 1987. 336 с.
33. Калітєевскій Р.Є., Артеменків А.М., Тамбов А.А., Торопов В.М. Технологія лісопилки деревообробних виробництв. Проектування лісопильних підприємств з пакетним відвантаженням пиломатеріалів : навчальний посібник. СПб, 2007. 63 с.
34. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. М.: Архитектура-С, 2004. 456 с.
25. Кірик М.Д. Підготовка дереворізальних інструментів до роботи та їх експлуатація: навч. посібник для ВНЗ. Львів: «Ахіл», 2002. 408 с.
36. Коваль О.М. Розвиток наукових основ ліквідації пожеж на деревообробних підприємствах : дисерт. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук зха спец. 21.06.02 – пожежна безпека / О.М. Коваль. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2017. 385 с.
37. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. 622 с.
38. Конспект лекцій до варіативної навчальної дисципліни «Архітектура промислових будівель та споруд» / Укл. Коробко О.О., Кушнір О.М. Одеса: Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2014. 50 с.



39. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. К.:Кондор, 2003. 288 с.
40. Кравченко В.С., Саблій Л.А., Давидчук В.І., Кравченко Н.В. Інженерне обладнання будівель.- К.: Професіонал, 2008. 480 с.
41. Кузнецов В.С. Пневматический транспорт на деревообрабатывающих предприятиях. Аспирационные установки : учебное пособие. Братск: ГОУ ВПО «БрГТУ», 2004. 152 с.
42. Кукоба В.П. Організаційне проектування підприємства: навч. посібник / В. П. Кукоба; М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". К. : КНЕУ, 2010. 420 с.
43. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. К.: Вища школа, 1986. 352 с.
44. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения. М.-С.Пб.: Изд-во «АСВ», СПбГАСУ, 1998. 246 с.
45. Левинская Г.Н. Планирование раскрытия пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 51 с.
46. Левинская Г.Н. Составление плана раскрытия и проектирование производственного процесса лесопильного цеха пиловочного сырья : методические указания / Г.Н. Левинская. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2012. 49 с.
47. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки : учебное пособие. СПб.: «ПрофиКС», 2006. 584 с.
48. Методи проектування технологічних процесів та обладнання: навчальний посібник для студентів за напрямом «Машинобудування» спеціальностей «Обладнання лісового комплексу» та «Машини та обладнання с.-г. виробництва» / О.А.Науменко, С.І.Овсянніков, Т.О.Баньковська, М.М.Борис, С.А.Шевченко, Є.М. Чаплигін. Харків: ТОВ "ЕДЕНА", 2010. 199 с.
49. Найманов А.Я., Никиша С.Б. и др. Водоснабжение. Донецк: Норд-Пресс, 2004. 649 с.
50. Николадзе Г.И. Коммунальное водоснабжение и канализация. М.: Стройиздат, 1983. 423 с.
51. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В. та інші. Металеві конструкції: підручник / О.О. Нілов, В.О. Пермяков, О.В. Шимановський. К.: Вид-во Сталь, 2010. 869 с.
52. Носовський Т.А., Мацюк Р.І., Маслій В.В. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв. К.: НМК ВО, 1993. 196 с.
53. Носовський Т.А. Основи проектування лісопильно-деревообробних виробництв. Текст лекцій. Львів: ЛЛТІ, 1990. 166 с.
54. Павліщук О.П. Цілі маркетингового менеджменту на підприємствах лісового господарства та передумови їх ефективної реалізації у сучасній системі господарювання / О.П. Павліщук. Маркетинг і

менеджмент інновацій. 2013. № 4. С. 304–313.

55. Петров А.К. Технологія деревообробних виробництв : підруч. для вузів. М.: Лісова промисловість, 1998. 244 с.

56. Плоский В. О., Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: підручник. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори». 2014. 617 с.

57. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник / В.А. Пономарев. М.: Архитектура-С, 2008. 736 с.

58. Прокопович Б.В. Основи проектування столярно-меблевих виробництв: Навч. посібник. К.: ІЗМН Міносвіти України, 1998. 303 с.

59. Рокштро В. Проектирование предприятий деревообрабатывающей промышленности / В. Рокштро ; под ред. С. М. Хасдана. 2-е изд., перераб. М. : Лесная промышленность, 1988. 248 с.

60. Роянов О.М. Пожежна безпека виробництв : курс лекцій / О.М. Роянов. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. 420 с.

61. Сергеев Ю.С. и др. Санитарно-техническое оборудование зданий. Примеры расчета. К.: Вища школа, 1991. 206 с.

62. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика.– М.: Стройиздат, 1983. 137 с.

63. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.:Стройиздат, 1986. – 56 с.

64. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.

65. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.

66. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.- М.: АПП ЦИТП, 1992. 122 с.

67. Сорокіна К.Б. Водопостачання та водовідведення : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення» / К.Б. Сорокіна. Харків: ХНАМГ, 2009. 80 с.

68. Тимків Б.М. Технології. Деревообробка : підручник / Б.М. Тимків, Ю.О.Туранов, В.В. Понятишин. Львів : Видавництво «Світ», 2010. 68 с.

69. Тихомиров К.В., Сергиенко К.С. Теплотехника. Теплогазоснабжение и вентиляция.- М.: Стройиздат,1991. 480 с.

70. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.

71. Тюкіна Ю.П. Технологія лесопильно-деревообробляючого виробництва : учебник для СПТУ / Ю.П.Тюкіна, Н.С. Макарова. М.: Высшая школа, 1988. 271 с.

72. Уласовец В.Г. Организация и технология лесопильного

производства : учебное пособие для вузов. Екатеринбург : УГЛТА, 2000. 294 с.

73. Филонов А.А. Основы проектирования деревообрабатывающих производств. Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1988. 294 с.

74. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. М.: Изд-во МГУ, 1996. 680 с.

75. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И.А. Шерешевский. М., Архитектура-С, 2005. 168 с.

76. Шолохова О. А. Проектирование деревообрабатывающих предприятий. Технология и организация деревообрабатывающего производства : учебное пособие / О. А. Шолохова. Архангельск : Архангельский лесотехнический колледж Императора Петра I, 2009. 65 с.

77. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. М.: Стройиздат, 1986. 335 с.

### **Інформаційне забезпечення**

1. Аспірація деревообробного та меблевого виробництва. Режим доступу: [https://7-vz.com/ua/category/aspiratsiya\\_derevoobrobnoho\\_virobnitstva/](https://7-vz.com/ua/category/aspiratsiya_derevoobrobnoho_virobnitstva/) (дата звернення – 18.08.2020).

2. Генеральні плани промислових підприємств. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7308202/page:9/> (дата звернення – 18.08.2020).

3. Дудюк Д.Л. Особливості функціонування деревообробного виробництва / Д.Л. Дудюк, Л.Д. Загвойська . – Режим доступу: <https://www.derevo.info/content/detail/154> (дата звернення 10.12.2019 р.).

4. НПАОП 20.0-1.02-05. Правила охорони праці в деревообробній промисловості. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0306-05> (дата звернення – 17.01.2020).

5. Пінчевська О.О. Актуальні напрями розвитку деревообробної промисловості в Україні. Режим доступу: <https://www.openforest.org.ua/23727/> (дата звернення – 16.01.2020).

6. Проектування водопостачання та каналізації. Режим доступу: <http://cabexline.com/project-water-supply-and-sanitation/> (дата звернення – 19.08.2020).

7. Расстановка приоритетов. Как расставить приоритеты? Режим доступу: <http://fingeniy.com/rasstanovka-prioritetov-kak-rasstavit-prioritety/> (дата звернення – 9.10.2018).

8. Рекомендації щодо удосконалення інструментів маркетингового менеджменту на підприємствах лісового господарства. Режим доступу: <http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u39/Проблемнастаття.pdf> (дата звернення – 16.01.2020).

9. Функціонально-технологічні зв'язки й проектування генерального плану. Режим доступу: <https://ingeniar.at.ua/news/2009-05-27-64> (дата звернення – 16.01.2020).

*Навчальне видання*

КОНДЕЛЬ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЛАБРАТОРНИХ  
ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЄКТУВАННЯ  
ДЕРЕВООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ»**

Навчально-методичний посібник

Відповідальний редактор А.М. Хлопов  
Дизайн та комп'ютерна верстка В.М. Кондель