

**Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет**

І.А. Арутюнян

**МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Навчально-методичний посібник

для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
освітньо-професійної програми
«Промислове і цивільне будівництво»

**Запоріжжя
2020**

**Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет**

І.А. Арутюнян

**МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Навчально-методичний посібник

для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
освітньо-професійної програми
«Промислове і цивільне будівництво»

Затверджено
Вченою радою ЗНУ
Протокол № _____ від _____ 2020

УДК 69. 658.5

Арутюнян І.А. Матеріально-технічне забезпечення інженерних об'єктів. Навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Промислове і цивільне будівництво». Запоріжжя. ЗНУ, 2021. – 240 с.

Відповідальний за випуск І.А. Арутюнян, доктор технічних наук,
доцент, завідувач кафедри
промислового та цивільного
будівництва.

ЗМІСТ

	стр.
Вступ.....	8
§ 1 ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ БУДІВНИЦТВА.....	9
1.1 Основні положення.....	9
1.2 Логістика в системі організації матеріально-технічних ресурсів в будівництві.....	15
1.3 Роль лізингових компаній в розвитку матеріально-технічної бази будівництва.....	20
1.4 Принципи організації і проектування матеріально-технічної бази будівництва.....	26
1.4.1 Призначення, структура і організаційні форми матеріально-технічної бази будівництва.....	30
1.4.2 Планування розвитку матеріально-технічної бази будівництва.....	33
1.5 Загальна характеристика матеріально-технічних ресурсів будівництва.....	35
1.6 Завдання матеріально-технічного постачання будівництва.....	36
1.7 Форми організації матеріально-технічного постачання в будівництві.....	39
1.8 Визначення потреби будівництва в матеріальних ресурсах і організація їх постачань будівельним організаціям.....	44
§ 2 РОЗВИТОК І РОЗМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ БУДІВНИЦТВА.....	47
2.1 Визначення техніко-економічної ефективності розвитку матеріально-технічної бази будівництва.....	56
2.2 Основні питання автоматизації на підприємствах будівництва.....	62
2.3 Підприємства матеріально-технічної бази будівельно-монтажних	

	організацій.....	65
2.3.1	Склад і види підприємств загальнобудівельних і спеціалізованих організацій.....	65
2.3.2	Розміщення підприємств матеріально-технічної бази будівництва.....	68
2.4	Собівартість промислової продукції.....	70
2.5	Прибуток і рентабельність підприємства.....	72
§ 3	ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ І РОЗМІЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА В РЕК.....	74
3.1	Оцінка розвитку традиційних моделей планування і розміщення виробництва в регіональному економічному комплексі (РЕК).....	74
3.2	Аналіз і узагальнення теоретичних положень планування розвитку, розміщення виробництва і порівняння їх з сітьовою структурою.....	79
3.3	Економіко-математична постановка задачі планування розвитку і розміщення виробництва регіонального економічного комплексу в сітьовій структурі.....	89
3.4	Програмно-цільовий підхід до створення системи розміщення і розвитку виробництва.....	97
3.5	Розробка структури моделі з врахуванням впливу міжсистемних зв'язків.....	101
3.6	Вибір критеріїв оптимальності оцінки розміщення і розвитку виробництва.....	105
3.7	Метод вирішення задачі, розробка блок-схеми і алгоритмізація процесів вироблення рішень на основі алгоритму виключення дефекту (АВД).....	108
3.8	Найважливіші особливості реалізації, порядок роботи і графічна інтерпретація АВД.....	113

3.9	Розробка моделі і вибір оптимального рішення розміщення виробництва розчинів, бетонів, їх розподіл по об'єктах територіальної організації.....	128
3.10	Модель оптимального виробництва і розподілу цегли в РЕК.....	136
3.11	Взаємозв'язок і універсальність методу АВД. Модель оптимального закріплення об'єктів за заводами виробничої бази на основі АВД.....	143
3.11.1	Модель оптимального закріплення об'єктів за заводами виробничої бази на основі АВД.....	143
3.11.2	Оптимальне закріплення об'єктів будівництва за заводами будіндустрії за допомогою транспортної задачі.....	158
§ 4	ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ НЕРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	169
4.1	Значення нерудних матеріалів в будівництві.....	169
4.2	Типи механізованих будівельних кар'єрів по видобутку каменя, піску, гравію, гравійно-піщаних сумішей.....	170
4.3	Дробильно-сортувальні заводи.....	174
4.4	Склади.....	176
4.5	Заводи зі збагачення і сортування піску, гравію, гравійно-піщаної суміші і щебеня.....	176
§ 5	ЗАВОДИ БЕТОННИХ І РОЗЧИННИХ СУМІШЕЙ.....	178
5.1	Типів і склад заводів бетонних і розчинних сумішей.....	178
5.2	Складське господарство.....	182
5.3	Бетонозмішувальні цехи.....	186
5.4	Розчинозмішувальні цехи.....	188
5.5	Заводи бетонних розчинів.....	190
5.6	Транспортування товарної продукції.....	192
5.7	Контроль якості продукції.....	194
§ 6	ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ ЗБІРНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ І	

	ДЕТАЛЕЙ	196
6.1	Номенклатура збірних бетонних і залізобетонних конструкцій і деталей.....	196
6.2	Сировина для виготовлення серійних залізобетонних виробів.....	198
6.3	Загальні питання технології виготовлення збірних бетонних і залізобетонних будівельних конструкцій і деталей.....	201
6.4	Форми для виготовлення залізобетонних виробів.....	204
6.5	Контроль якості на виробництві, приймання і зберігання готової продукції.....	206
§7	ЛІСОПИЛЬНІ І ДЕРЕВООБРОБНІ ПІДПРИЄМСТВА, ПІДПРИЄМСТВА З РЕМОНТУ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН, ГАРАЖІ І ІНШІ ПІДПРИЄМСТВА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ БУДІВНИЦТВА	210
7.1	Лісопильні і деревообробні підприємства.....	210
7.1.1	Типи лісопильних і деревообробних підприємств.....	210
7.1.2	Приймання, вивантаження, сортування і обкорування лісу. Організація складів сировини.....	212
7.2	Лісопильні цехи (основне устаткування, організація роботи, вихід продукції).....	215
7.3	Сушка деревини.....	219
7.4	Деревообробні цехи з випуску стандартних деталей і конструкцій.....	222
7.5	Цехи клеєних конструкцій.....	226
7.6	Антисептування дерев'яних деталей і конструкцій.....	230
7.7	Підприємства по експлуатації і ремонту будівельних машин.....	231
7.8	Автобази.....	236
§8	ПІДПРИЄМСТВ ПО ВИГОТОВЛЕННЮ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ І ДЕТАЛЕЙ	237
8.1	Загальні відомості.....	237
8.2	Класифікація і склад підприємств.....	240

8.3	Організація виробництва металевих конструкцій.....	242
8.4	Організація виробництва конструкцій з алюмінієвих сплавів.....	247
§9	ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ МОНТАЖНИХ ЗАГОТОВОК, ВУЗЛІВ І ДЕТАЛЕЙ.....	250
9.1	Загальні відомості.....	250
9.2	Організація виробництва на підприємствах монтажних заготовок	252
9.3	Виробництво виробів і матеріалів з пластмас.....	256
9.3.1	Матеріали для підлог.....	260
9.3.2	Конструкційні матеріали.....	264
9.3.3	Матеріали для внутрішньої обробки стін.....	265
9.3.4	Труби, погонажні і санітарно-технічні вироби.....	269
9.4	Організація виробництва санітарно-будівельних виробів.....	271
9.5	Загальні відомості про керамічні вироби.....	288
	Список використаної та рекомендованої літератури.....	313

ВСТУП

Матеріально-технічна база будівництва є системою підприємств і господарств будівельних організацій і галузей промисловості і транспорту, які обслуговують будівництво.

Таким чином, в розвитку будівельної індустрії беруть участь не тільки будівельники, але і більшість інших галузей промисловості народного господарства. Проте не всі галузі промисловості в рівній мірі пов'язані з будівництвом. Деякі з них, наприклад, промисловість будівельних матеріалів, цілком віддають свою продукцію, інші - беруть участь в будівництві лише невеликою часткою своєї продукції.

До складу підприємств матеріально-технічної бази будівництва входять підприємства, що випускають матеріали, конструкції і вироби по наступній номенклатурі: нерудні матеріали, стінові матеріали, місцеві в'язучі, бетонні і розчинні суміші, різні залізобетонні вироби, вироби з легких і ніздрюватих бетонів, легкі заповнювачі, сталеві конструкції, арматура; сюди ж входять підприємства, що проводять ремонт будівельних і транспортних машин, і складське господарство.

Матеріально-технічну базу будівництва складають: підприємства, які виділяються на самостійний баланс, але адміністративно підкоряються промисловим, будівельним міністерствам, відомствам і будівельним організаціям; підсобні і допоміжні підприємства, що перебувають на балансі будівельних організацій і виробництв, парки будівельних машин і транспорту, нерозривно пов'язані з окремими ланками технології будівельних процесів.

Для раціональнішого використання капітальних вкладень доцільно створювати єдину систему підприємств і господарств промисловості будівельних матеріалів і будівельної індустрії з урахуванням територіального розміщення і перспективного завантаження будівельних організацій, використання природних сировинних ресурсів, всебічного розширення діючих підприємств вибору економічно доцільних типів нових підприємств і їх раціонального розміщення і техніко-економічної доцільності кооперації і спеціалізації підприємств.

§ 1 ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ БУДІВНИЦТВА

1.1 Основні положення

Під матеріально-технічною базою будівництва розуміють систему підприємств і господарств, що включає як самі будівельні організації, так і обслуговуючі підприємства. Зазвичай в такій системі виділяють три ланки.



Будівельно-монтажна ланка включає будівельно-монтажні організації, що безпосередньо здійснюють будівництво.

Промислово-виробнича ланка (база будіндустрії) забезпечує будівельно-монтажна ланка "сировиною", тобто будівельними матеріалами виробами і конструкціями. Це підприємства-виробники продукції, які споживаються будівництвом: кар'єри з видобутку піску, щебеня, заводи по виробництву збірних залізобетонних виробів, цегли, промивально-сортувальні заводи, розчинно-бетонні і асфальтобетонні вузли, підприємства (майстерні) по виготовленню арматури, опалубки, столярних виробів, сантехнічних виробів і так далі

Інфраструктурна ланка (допоміжна база) забезпечує взаємодію і нормальну роботу будівельно-монтажної і промислово-виробничої ланок. До цієї ланки входять в основному підприємства, що не виготовляють продукцію, а виконують ті або інші технічні послуги. Це підприємства по

обслуговуванню і ремонту будівельних машин, склади, транспортні підприємства, організації, які забезпечують виробничо-технологічну комплектацію матеріалів і конструкцій, посередники в придбанні матеріалів, робочі селища для будівельників і організації, які забезпечують нормальні соціально-побутові умови, інженерні комунікації, до інфраструктурної ланки часто відносять організації, які проводять професійну підготовку і перепідготовку кадрів.

Іноді промислово-виробничу і інфраструктурну ланки не розділяють і розглядають їх як єдину "виробничу базу" або "базу будіндустрії", але таке поділення не точне, і в даний час в науково-довідковій літературі прийнято приведення вище поділення матеріально-технічної бази на три ланки.

Залежно від потреб будівельного виробництва підприємства промислово-виробничої ланки можуть мати різну потужність. *Виробничою потужністю підприємства* називають розрахунковий максимальний об'єм випуску продукції в умовах мобілізації всіх можливостей цього підприємства.

Матеріально-технічна база крупних будівництв може бути дуже великою.

В даний час значна частина таких баз розукрупнилася, розділилася на самостійні організації з різними формами власності, які працюють по договорах з будівельно-монтажними організаціями. Проте зміст їх роботи (технологічна частина) залишився практично незмінним, якщо не вважати, що їх продукція почала споживатися підприємствами будь-якого виду будівництва, тому її асортимент почав повністю визначатися потребами конкретних замовників. При цьому деякі крупні організації зберегли свої виробничі бази в колишньому вигляді, тобто як структурні підрозділи. Очевидно, що для підприємств, які залишилися в адміністративному підпорядкуванні тій або іншій великій організації, принципово нічого не змінилося.

Заводи будіндустрії можуть обслуговувати або конкретне будівництво, або значні території, що охоплюють безліч будівництв. Деякі підприємства (найчастіше виробники сантехнічного устаткування, обробних матеріалів, фарб і так далі) можуть обслуговувати будівництва незалежно від їх місцезнаходження, зокрема за межами країни.

Будівництво підприємств промислово-виробничої ланки представляє "звичайне" промислове будівництво, для якого проводяться інженерні вишукування, складається проект, ведуться БМР, виконуються пусконаладжувальні роботи. Об'єкти як промислово-виробничої, так і інфраструктурної ланки можуть бути постійними і тимчасовими. Останні зводяться, коли не передбачається їх нормальна експлуатація після закінчення будівництва. По можливості тимчасові об'єкти повинні бути інвентарними, збірно-розбірними, тобто припускати багатократне їх використання. Проте їх простота не виключає необхідності проведення проектно-вишукувальних робіт, хоча і в спрощеній формі.

На вибір і розміщення підприємств промислово-виробничої ланки впливає багато чинників. Головним завданням є досягнення найбільшої зручності використання таких підприємств при мінімальних витратах на їх зведення і подальшу експлуатацію.

Підприємства, які обслуговують будівництва незалежно від їх віддаленості, повинні проектуватися на основі вивчення стану і тенденцій розвитку всієї будівельної галузі з погляду затребуваності їх продукції. Підприємства ж, які обслуговують конкретний район з багатьма будмайданчиками повинні випускати продукцію і мати потужності, відповідні потребам саме цього району. Їх розташування повинне вибиратися виходячи зі всього комплексу умов, що складаються. Кар'єри піску, гравію, щебеня, глини для цегляних заводів розташовуються в місцях залягання цих матеріалів, а підприємства з заготівлі напівфабрикатів (зокрема розчину, бетону), виробів, конструкцій – неподалік від місць основного споживання. У місцях зосередженого

водогосподарського будівництва створюються централізовані бази з розрахунку на тривале використання. Підприємства таких баз доцільно розташовувати поблизу найбільш великих будмайданчиків. У водогосподарському будівництві це означає розташування біля крупних гідровузлів, насосних станцій, уздовж трас магістральних каналів. У будь-якому випадку об'єкти промислово-виробничої і інфраструктурної ланок доцільно розташовувати поблизу існуючих або проєктованих транспортних магістралей, ліній електропередач, селищ і інших населених пунктів.

Відповідно до очікуваного попиту встановлюється потужність підприємства промислово-виробничої ланки. Найпростіше такі питання вирішуються при створенні бази, яка обслуговує один будмайданчик, оскільки в цьому випадку більш точно відомі об'єми робіт, номенклатура потрібних матеріалів, виробів і конструкцій.

Об'єкти інфраструктурної ланки також проєктуються, виходячи з потреб будівельного виробництва. При цьому використовуються в основному будівельні норми і правила по промислового (склади, гаражі, ремонтні приміщення) або житлово-цивільному (селища для будівельників) будівництву. Вихідними даними служать результати розрахунків загальних потреб в машинах, механізмах, запасах матеріалів; для селищ - дані про кількість працюючих (що розглядається як "місцеутворювальний чинник"). Є норми необхідних площ на одиницю об'єму кожного виду складованих матеріалів, на одну автомашину, на один конкретний механізм і так далі, є укрупнені норми на 1 млн. грн БМР. Розрахунки тимчасових комунікацій проводяться, виходячи з норм витрат конкретних ресурсів - води, тепло, електроенергії та інших на кожен об'єкт споживання. Для матеріально-технічної бази в цілому ці принципи практично повністю зберігаються. Непринципові відмінності полягають лише у величині об'ємів, більш широкій номенклатурі ресурсів і об'єктів обслуговування, більшій кількості чинників, які враховуються. Зазвичай

такі розрахунки носять укрупнений характер, оскільки вихідні дані при значній кількості будмайданчиків не можуть бути достатньо точними.

Як вже наголошувалося, робочі селища для будівельників, як і інші об'єкти інфраструктурної ланки, можуть бути постійними і тимчасовими, залежно від можливості їх використання після закінчення будівництва. Постійні житлові будинки і об'єкти соціально-побутового призначення після закінчення будівництва передаються службі експлуатації або органам місцевої адміністрації. Їх проектування і зведення відноситься до сфери житлово-цивільного будівництва і ведеться відповідно до норм такого будівництва.

Конструкція тимчасових приміщень приймається залежно від тривалості їх експлуатації на одному місці. Наприклад, вагончики на колесах ефективні при експлуатації на одному майданчику до 6 місяців, контейнерні приміщення - 12...18 місяців, збірно-розбірні будівлі - 18...36 місяців. Пересувні вагончики найбільш зручні при будівництві лінійно-протяжних споруд (каналів, гребель, доріг і так далі), де вони можуть переміщатися услід за працюючими механізмами і обслуговуючими їх бригадами.

Складові частини матеріально-технічного забезпечення і його наукова база

Матеріально-технічне забезпечення будівництва включає систему служб, що забезпечує нормальну роботу будівельно-монтажних організацій шляхом використання можливостей промислово-виробничої і інфраструктурної ланок існуючої матеріально-технічної бази.

У загальному випадку матеріально-технічне забезпечення будівництва включає наступні сфери діяльності:

- систему постачання будівництва матеріалами, конструкціями, виробами;

- виробничо-технологічну комплектацію, тобто вибір послідовності постачання, розподіл їх по об'єктах, ув'язку з прийнятою технологією БМР;
- складування і зберігання матеріалів і виробів;
- інструментальне господарство і службу технологічного оснащення;
- ремонтно-механічні служби;
- транспортне господарство.

На практиці такі служби часто суміщають. Наприклад, постачання суміщають з комплектацією і транспортом. Інструментальне господарство, службу технологічного оснащення об'єднують з ремонтно-механічними службами (служба головного механіка) і так далі. При великих об'ємах робіт, навпаки, окремі служби виділяються в самостійні організації. Так виникають, наприклад, автотранспортні парки, управління виробничо-технологічної комплектації, бази механізації і так далі. Якщо та або інша служба є самостійною організацією, то взаємини з нею будуються по ринкових принципах, тобто на договірній основі.

Науковою базою матеріально-технічного забезпечення є нова наука - логістика. *Логістика* - наука про планування, управління і контроль за рухом ресурсів, кадрів, інформації і інших матеріальних і нематеріальних потоків. У логістиці вводяться специфічні поняття і математичні моделі, які дозволяють в узагальненій формі вирішувати питання організації виробництва, закупівель сировини, її транспортування, збуту готовій продукції і так далі. Сукупність всіх учасників виробництва і споживання, самих ресурсів, готової продукції, засобів транспортування, зв'язку, зовнішнього середовища і так далі об'єднується в логістиці під поняттям *логістичної системи*. Шукаються способи забезпечення ефективності такої системи, тобто досягненні якнайкращого результату з найменшими витратами. Є ряд *концепцій* досягнення таких цілей. В основному вони зводяться до організаційних форм, при яких зменшується або взагалі скасовується складування матеріалів і напівфабрикатів, мінімізуються

транспортні витрати, скорочуються простої, забезпечується стійкість до різних змін зовнішнього середовища, зокрема попиту. Наприклад, встановлюється така система взаємозв'язку постачальника сировини і виробника, при якій сировина і напівфабрикати подаються безпосередньо до місця виробничого споживання в потрібній кількості, в потрібний час без складування і так далі. Типовим іншим прикладом може бути вже згадуване завдання про оптимальні маршрути перевезень матеріалів і конструкцій, при яких мінімізуються транспортні витрати, прискорюється процес доставки і так далі [8, 16].

В тій чи іншій мірі окремі завдання логістики вирішувалися і раніше, до виникнення цієї науки, проте в сучасній логістиці вони отримали єдину теоретичну основу, при якій відкрилася можливість ефективного вирішення множини нових, складніших завдань з урахуванням більш широкого комплексу чинників.

1.2 Логістика в системі організації матеріально-технічних ресурсів в будівництві.

Реформування будівельних організацій з урахуванням нових економічних відносин є основною метою вітчизняної економіки.

Для того, щоб побудувати будь-який об'єкт будівництва, необхідні сировина, матеріали, напівфабрикати, конструкції, технологічне устаткування тощо – до сотні найменувань. А це, у свою чергу, вимагає чітко організувати рух різних ресурсів, який прийнято називати *логістикою*.

У літературі і в практиці утвердилось наступне визначення логістики:

логістика – наука про планування, управління і контролю за рухом матеріальних ресурсів, кадрів, енергоресурсів, інформації та інших потоків в розумних системах [8, 16, 33].

Концепція логістики є системою більш раціонального планування, організації і контролю в сферах виробництва і обміну продукцією для повнішого задоволення споживчого попиту .

З погляду функціонального призначення в загальній структурі народного господарства виділяються наступні *види логістичних систем*: макрологістика, мікрологістика і металогістика [8].

Система макрологістики є об'єднанням всіх підприємств, організацій і виробничих систем по всіх галузях народного господарства.

Система мікрологістики охоплює рух матеріальних і інформаційних потоків в рамках одного підприємства або виробничої системи.

Металогістика є сукупністю функціональних підрозділів різних підприємств і систем.

Наприклад, якщо об'єднання всіх підприємств і організацій республіки є макрологістичною системою, то одне окремо узятє підприємство являє собою мікрологістичну систему, а об'єднання транспортних підсистем може розглядатися як система металогістики .

Логістична діяльність базується на трьох основах:

- техніка як сукупність всіх технічних засобів і устаткування, які транспортують матеріальні ресурси;
- інформація як сукупність всієї статичної і динамічної інформації про рух матеріальних і нематеріальних потоків в системі;
- економіка підприємства і народного господарства.

Предметом логістики є комплексне управління всіма матеріальними і нематеріальними потоками в системах.

Логістика охоплює як сферу виробництва, так і сферу обміну матеріальних благ (підсистема матеріально-технічного постачання і збуту продукції). Вона націлена на створення і контроль діяльності єдиної

системи управління виробництвом і маркетингом, фінансовими і економічними розрахунками і обробкою необхідної інформації [33].

Будучи одним з найбільших суб'єктів кінцевого споживання матеріальних ресурсів, будівельний комплекс найбільшою мірою повинен бути зацікавлений в ефективних формах їх придбання і раціональному використанні.

Вирішення цих завдань стосовно різних видів ресурсів має свою специфіку. Для машин і устаткування, які підлягають монтажу, використовуваних в процесі виконання будівельних робіт найбільш ефективною є лізингова форма придбання. Її розвиток в Україні в умовах обмежених інвестиційних ресурсів і платіжної кризи є особливо актуальним. Крім того, для машин і устаткування, це організація постачань з максимальним наближенням до моменту здачі техніки в монтаж.

Для матеріалів, будівельних конструкцій і деталей першочергове значення має раціоналізація матеріальних потоків з метою мінімізації пов'язаних з ними витрат, що зумовлює доцільність і необхідність застосування в забезпеченні будівництва матеріалами методів логістики як ефективного наукового інструментарію управління формуванням і рухом матеріальних потоків.

Ринок будівельних матеріалів і галузь капітального будівництва є зараз тими секторами економіки України, в яких вже є *умови*, достатні для використання логістичних рішень в організації матеріальних потоків, зокрема в руху товару [33]:

- на ринку будівельних матеріалів спостерігається найбільш високий (в порівнянні з іншими ринками засобів виробництва) рівень конкуренції;
- підприємства промисловості будівельних матеріалів мають в своєму розпорядженні значні резерви невживаних виробничих потужностей, і багато хто за для їх повного завантаження готовий до

співпраці з покупцями, виходячи із задоволення підвищених вимог з їх боку;

- значна частина матеріального потоку в інвестиційному процесі формується усередині будівельного комплексу і повністю залежить від дій ланок і підрозділів цього комплексу, вибору ними раціональних рішень і їх послідовної реалізації;

- матеріальний потік в будівництві як галузі кінцевого споживання частини суспільного продукту, починаючись за її межами, завершується моментом використання матеріальних ресурсів, в процесі створення (оновлення, ремонту) основних фондів. У промисловості ж матеріальний потік не завершується створенням готового продукту в даному виробництві, а лише трансформується в інше виробництво як елемент оборотних фондів. Тому застосування логістики в будівництві не розповсюджується на продукт праці в цій галузі;

- матеріальний потік в будівництві при створенні того або іншого об'єкту має чітко виражену продуктивну неоднорідність в процесі будівельного циклу. Як правило, склад матеріалів на кожній стадії циклу змінюється (при виробництві фундаментальних робіт, зведенні стін, покрівлі, внутрішніх роботах, будівництві комунікацій тощо). Тому для кожної стадії будівельного циклу необхідні адекватні їй логістичні рішення, які можуть принципово відрізнятися один від одного. Іншими словами, якщо в промисловості відправним моментом для логістичного вирішення є продукт, то в будівництві – це стадія будівельного циклу;

- матеріальний потік в будівництві безперервно міняє свою просторову спрямованість у міру переміщення виробництва робіт з одного об'єкту на іншій або розгалужується в просторі при одночасному зведенні декількох об'єктів. З цього виходить, що по одних і тих же матеріалах виробник робіт повинен використовувати різні логістичні рішення, що не виключає і їх збігу в схожих умовах.

Важливою складовою частиною пошуку ефективних рішень в області матеріально-технічного забезпечення є *побудова раціональних логістичних рішень*, тобто визначення складу і характеру діяльності господарських структур, що беруть участь в руху матеріального потоку. За певних умов доцільне подовження логістичного ланцюга, включення в нього торгових посередників. Особливо це відноситься до процесу матеріально-технічного забезпечення малого бізнесу, що отримав в Україні широкий розвиток саме в будівництві.

Специфічною для будівництва проміжною ланкою логістичного ланцюга є підрозділи виробничо-технічної комплектації.

Перехід до ринкової економіки в корені змінив характер взаємин в будівельному комплексі, зокрема в області його матеріального забезпечення. Стан попиту з боку будівельного комплексу і цінова політика постачальників стали основними чинниками кон'юнктури ринку будівельних матеріалів. В умовах економіки ринкового типу головною проблемою для постачальників стала організація збуту продукції, а для споживачів – мінімальні витрати на її придбання.

Перед будівельним комплексом (найбільшим суб'єктом кінцевого споживання матеріальних ресурсів) в найбільш гострій формі постають завдання вибору ефективних форм їх придбання і раціонального використання. По машинах і устаткуванні в вирішенні цих завдань велика роль належить розвитку лізингу, по матеріалах і будівельних конструкціях – ефективній організації матеріальних потоків, що пов'язане із застосуванням в практиці матеріального забезпечення методів логістики [8].

У галузі капітального будівництва і на ринку будівельних матеріалів вже зараз дозріли умови для широкого застосування логістичних рішень в організації матеріальних потоків.

1.3 Роль лізингових компаній в розвитку матеріально-технічної бази будівництва

Лізингова діяльність у сфері будівництва знаходиться на первинному етапі становлення. Історія розвитку лізингу в Росії налічує не більше п'яти років. Впровадження лізингу в економіку нашої країни стало можливим, в умовах переходу від централізованого розподілу засобів виробництва, до купівлі-продажу їх на вільному ринку - вітчизняному і міжнародному. Але в умовах перехідного періоду багато підприємств відчувають нестачу засобів на капіталовкладення, оскільки у зв'язку з інфляцією, високим податковим тягарем, недоліком оборотних коштів вимушені велику частину прибутку і фінансових ресурсів направляти на поточні витрати. Здійсненню інвестування перешкоджає також висока вартість кредитних ресурсів. Тому лізинг зарекомендував себе пріоритетним напрямом активізації інвестиційної діяльності в будівельній галузі [20, 31].

Лізинг є могутнім стимулятором інвестиційних процесів, а також зростання об'ємів виробництва і його прибутковості, за рахунок підвищення технічної оснащеності підприємств, оновлення діючого парку машин і устаткування. Це особливо актуально на сучасному етапі розвитку галузі, коли зростає потреба будівельних організацій в оновленні основних виробничих фондів, розвитку потужностей підприємства, проведенні технічного переозброєння. Різко зростають об'єми морально застарілих і фізично зношених машин, механізмів і устаткування, а також виробничих будівель і споруд. Сьогодні в цілому по будівельній галузі 40-50% всіх основних виробничих фондів по ступеню зношеності не відповідає кон'юктурі попиту і вимагає заміни, а їх вибуття останніми роками значно перевищує приріст [31].

Вирішення цієї проблеми є складним завданням - при дефіциті інвестицій і взаємних неплатежах - без кардинально нових, фінансовозберігаючих методів механізації будівництва. Як показує

світовий і вітчизняний досвід, найбільш привабливим майном, яке використовується в лізингових операціях, є автотранспорт, машини і устаткування, на частку яких припадає до 85% всіх лізингових операцій. Лізинг - один з найбільш прогресивних методів матеріально-технічного забезпечення виробництва, який відкриває можливість без великих первинних вкладень, з набагато меншими витратами в порівнянні з використанням кредиту нарощувати парк машин, не створюючи при цьому дорогої служби механізації для обслуговування нової техніки. Лізинг дозволяє використовувати у виробничій діяльності не тільки окремі види машин, але і цілі укомплектовані технології. Він створює умови для застосування найбільш передової техніки в умовах її швидкого старіння і гострого дефіциту фінансових коштів, а також сприяє переорієнтації банків з ринку цінних паперів на інвестиції в розвиток виробництва. Через це все більше і більше підприємств визнають лізинг одним з найбільш прогресивних методів інвестування засобів в техніку і устаткування і активно його використовують.

В даний час виділяють три основні організаційні форми управління лізингом. При першій формі - вся діяльність по підготовці і проведенню лізингових операцій зосереджена в підрозділах або службах підприємства, що займаються виробничими питаннями; при другій - сконцентровані в службах маркетингу і збуту; при третій - виділена в спеціально створювані для цього структури. Ці форми використовуються незалежно від виду лізингу.

Концентрація лізингу у виробничих підрозділах дозволяє сформувати збут найбільш передової техніки, налагодити її ремонт і обслуговування безпосередньо у споживачів. Проте у міру розширення лізингового підприємництва дана організаційна форма не зможе повністю забезпечити потреби користувачів. Тому неминучий перехід до більш досконалої форми управління, яка заснована на зростаючій ролі маркетингу у сфері бізнесу.

Управління лізингом за допомогою маркетингу дозволяє удосконалювати цю форму збуту і здійснювати його вже освоєними методами і засобами реалізації продукції на ринку. Подальше розширення масштабів лізингу вимагає приливу нових капіталів і вироблення нових підходів до його організації. Це досягається шляхом створення лізингових операцій компаній, які зосереджують воедино всі операції, пов'язані з наданням майна в лізинг, що спеціалізуються на їх проведенні. Ефективність їх діяльності забезпечується тим, що реклама, вивчення ринку, ремонт, технічне обслуговування, залучення додаткових грошових ресурсів підпорядковані рішенням єдиної задачі забезпечення лізингової діяльності. Це завдання можна сформулювати як створення системи формування парку машин і служб механізації, шляхом застосування лізингових відносин, інтегрованих безпосередньо в сферу товарного виробництва. Рішення цієї задачі може бути здійснене шляхом створення галузевого лізингу з системою механізації [31].

При подібному вирішенні завдань організації лізингу необхідно враховувати вимоги будівельних організацій до форм і методів лізингових відносин. Створена на цій основі структура лізингової компанії дозволяє розглядати лізинг як вид підприємницької діяльності, як інвестиційний інструмент, як підприємство, що надає товарний кредит у вигляді машин і транспортних засобів.

Вільні грошові ресурси концентруються в банці і надаються у вигляді кредиту лізингової компанії. Лізингова компанія - лізингодавець - перетворює наданий кредит в засоби праці (закупівля на заводі будівельної техніки), після чого трансформує засоби праці в товарний кредит будівельної організації (передає підприємству в тимчасове користування до остаточного викупу). Лізингоотримувач, використовуючи машини у виробництві, створює нову будівельну продукцію - товар. Останній на ринку нерухомості (основних фондів) продається споживачам. Після реалізації будівельної продукції, коли у лізингоотримувача

утворюються фінансові кошти, проводяться взаєморозрахунки зі всіма учасниками лізингових операцій. Як правило, узята в лізинг техніка покупалася лізингокористувача у лізингодавця протягом трьох років. До викупу техніки вона є власністю лізингової компанії і служить надійною гарантією для банку, що надає кредит лізингодавцю.

Така схема фінансового лізингу. На відміну від нього оперативний лізинг дозволяє передавати машини в період нормативного терміну експлуатації по черзі декільком лізингоотримувачам. В умовах будівельного виробництва, для якого характерні етапність робіт, сезонність їх виробництва, перманентна зміна парку машин залежно від профілю споруджуваного об'єкту оперативний лізинг більш привабливий. Він дає можливість короткочасного використання машин і техніки для виробництва окремих видів робіт, причому надання машин в товарний кредит супроводжується послугами з їх технічного і експлуатаційного обслуговування, що позбавляє будівельну організацію від необхідності створювати під кожну машину ділянки механізації. На практиці відбувається інтеграція лізингу з будівельною організацією у сфері товарного виробництва. Лізингова компанія в цьому випадку виступає як товаровиробник [31].

Крім того, техніка, що закупається в користування через лізингову компанію, як правило, обходиться одержувачеві значно дешевше, оскільки, по-перше, компанія здійснює оптові закупівлі, що природно, знижує ціну постачальника. По-друге, вартість кредитних ресурсів лізингової компанії переважно банківських ставок нижче тих, що склалися. Це викликано пільгами, які мають лізингові операції у країнах Заходу. Уряд України також має намір встановити для лізингових компаній ряд пільг по оподаткуванню.

Практика показує, що на ефективність роботи будівельної організації оперативний лізинг надає домінуючі дії. Тому для нього доцільні такі ж пільгові умови, як і для фінансового лізингу. Для формування парку

машин і створення ремонтно-механічної бази компаніям, що працюють в режимі оперативного лізингу, повинен надаватися пільговий кредит під 20-30 % річних. Необхідно звільнити від податку на прибуток ту частину прибутку, яка використовується для придбання машин і техніки. Обмеження держпідтримки оперативному лізингу обмежує товарне виробництво і відповідно - надходження податків до бюджету.

Стосовно оперативного лізингу діяльність всіх підприємств, що беруть участь в лізингових операціях, виражається у вигляді наступної схеми ринкових відносин.

Необхідно мати на увазі, що лізингові компанії - це не просто посередники між постачальниками і користувачами техніки і устаткування. Вони ведуть активну роботу на ринку постачальників і споживачів, вивчають його, стежать за технічними новинками, цінами, постачаннями, експлуатацією і обслуговуванням техніки. Лізингові компанії - не тільки споживачі кредитних ресурсів, але і самі за рахунок власних засобів здійснюють інвестиції. Це виробничо-фінансова структура, яка повинна в ідеалі узяти на себе весь спектр проблем, що стоять перед лізингоотримувачем: підбір високоефективної, конкурентноздатної за ціною техніки, знаходження дешевих інвестицій, оплату продукції, її доставку і організацію гарантійного і післягарантійного сервісу, включаючи забезпечення запасними частинами.

Для досягнення цієї мети компанії необхідно створити інтегровану в будівельне виробництво структуру, що відповідає вимогам галузевого лізингу. Компанії повинні освоювати форми і методи лізингових відносин, що дозволяють формувати галузевий лізинг з системою механізації, орієнтованої на повне обслуговування парку машин будівельних організацій. Виробничі можливості компанії оцінюються готовністю співробітничати з будівельними організаціями по наступних напрямках:

- придбання техніки різного профілю, комплектуючих виробів, запчастин, експлуатаційних матеріалів, устаткування, транспортних засобів імпортного виробництва;
- передача в користування будівельної техніки;
- забезпечення зданої в користування техніки кваліфікованими машиністами, сервісним технічним обслуговуванням і ремонтом;
- перебазування будівельних машин;
- підбір і підготовка обслуговуючого персоналу для роботи на імпортних будівельних машинах і устаткуванні;
- впровадження новітніх технологій із застосуванням високопродуктивної вітчизняної і імпортної техніки;
- розробка заходів інженерної екології і охорони природного середовища;
- маркетингові дослідження українського і зовнішнього ринків машинобудівної індустрії.

Необхідною умовою здійснення лізингової діяльності є наявність у лізингодавця вільних засобів для її реалізації або доступ до грошей інших фінансових структур. У наших умовах, як показує перший досвід створення лізингових компаній в країні, такими структурами є в основному банки, кредитні установи або дочірні лізингові компанії, створені при банках або з їх участю. У числі чинників, гальмуючих розвиток лізингової діяльності, разом з складністю отримання кредитних ресурсів, можна відзначити недосконалість юридичної і правової бази по питанням лізингових відносин; недосконалість принципів бухгалтерського обліку; недостатнє усвідомлення керівниками і фахівцями підприємств і організацій суті і переваг цього фінансового інструменту.

Проведення необхідної роботи з усунення причин, які стримують розвиток лізингу, є важливою умовою його успішного використання не тільки в будівельному комплексі, але і в народному господарстві в цілому. У свою чергу, виходячи з досвіду роботи ряду лізингових компаній, як за

кордоном, так і в нашій країні, це є додатковим джерелом інвестицій, підвищення технічної оснащеності і переозброєння будівельних організацій і всієї галузі в цілому.

1.4 Принципи організації і проектування матеріально-технічної бази будівництва

Основні вимоги, що пред'являються до розвитку матеріально-технічної бази будівництва в економічному районі, зводяться до забезпечення ресурсів на всіх стадіях будівництва і до підвищення економічної ефективності виробничих фондів бази. Ці завдання вирішуються шляхом розробки техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) розвитку і розміщення цієї бази. Принципова схема розробки техніко-економічного обґрунтування приведена на рис. 1.1.

Розробка ТЕО є кроком вперед в порівнянні з системою недостатньо обґрунтованих відомчих заявок.

Основним завданням ТЕО є встановлення найбільш доцільного напрямку перспективного розвитку будівництва, реконструкції і розміщення підприємств і господарств будівельної індустрії і промисловості будівельних матеріалів незалежно від відомчої їх підлеглості, а також складання завдання на проектування виробничих підприємств.

Завдання на проектування складається замовником із залученням проектних організацій і містить наступні дані: обґрунтування проектування підприємства; район або пункт будівництва; характеристику продукції і виробничу потужність підприємства; основні джерела постачання сировини, електроенергії і палива; характеристики транспортних зв'язків сировинної бази з пунктом будівництва підприємства; намічену спеціалізацію і виробничу кооперацію; початкові дані по устаткуванню; район споживання продукції; терміни будівництва і черговість введення потужностей

підприємств.

Проектування виробничих підприємств в більшості випадків ведеться у дві стадії: технічний проект і робочі креслення. В процесі проектування необхідно прагнути до максимального використання досвіду аналогічних діючих підприємств і типових проектів, зниження вартості будівництва і зниження собівартості готової продукції підприємства.

Технічний проект має на меті виявити і встановити основні проектні рішення, технічну можливість і економічну доцільність передбачуваного будівництва в даному місці і здійснення його в намічені терміни.

До складу технічного проекту промислового підприємства входять наступні частини: техніко-економічна; генеральний план і транспорт; технологічна, включаючи енергетичну (електропостачання, газопостачання і т. п.); будівельна, включаючи водопостачання і каналізацію, опалювання і вентиляцію і гаряче водопостачання; автоматизація виробничих процесів; організація будівництва і кошторисна документація.

Робочі креслення розробляються на основі затвердженого технічного проекту у вигляді архітектурно-будівельних креслень (плани поверхів, розрізи, фасади, фундаменти і монтажні креслення конструкцій, а також креслення з розміщенням устаткування, комунікацій і їх ув'язка з конструкціями будівель і споруд). Крім того, повинні бути розроблені креслення генерального плану з вказівкою мереж комунікацій і впорядкування території. Кошториси до робочих креслень повинні містити показники кошторисної вартості по укрупнених конструктивних елементах і видах робіт і перелік ресурсів, необхідних для здійснення будівництва.

Для того, щоб проектування матеріально-технічної бази велося комплексно, бажано передати його одній організації — генеральному проектувальникові, який може привертати до розробки проекту спеціалізовані організації.

Розглянемо лише технологічну частину проекту, оскільки останні

висвітлені в інших курсах.

Розробка технологічної частини проекту ведеться по підприємству в цілому і окремо по цехах.

По підприємству визначаються: виробнича потужність; характеристика і номенклатура продукції, що випускається; структура підприємства і схема виробництва з обґрунтуванням технічних рішень; трудові і матеріально-технічні ресурси; автоматизована система управління виробництвом.

По виробничих цехах визначаються: програма виробництва, режим роботи, схема технологічного процесу; вибір і розрахунок основного устаткування і транспортних засобів; компоновка цеху (проекування технологічного плану) і основних відділень з вказівкою розташування основного устаткування; трудові і матеріально-енергетичні ресурси; принципові схеми автоматизації виробничих процесів і техніко-економічні показники.

Технологічна схема виробництва повинна дати уявлення про порядок і послідовність проходження сировини до перетворення його на готову продукцію.

Проекування технологічного плану цеху повинне бути пов'язане з будівельною, санітарно-технічною, електротехнічною і іншими частинами проекту.

Генеральний план повинен забезпечувати потокову організацію технологічного процесу й якнайкращі умови виробництва з найкоротшими транспортними зв'язками. При розміщенні будівель, споруд і транспортних шляхів слід передбачити площі для можливого розширення підприємства. Розробка генерального плану повинна бути пов'язана з вантажообігом підприємства і організацією транспортного господарства [2,29].

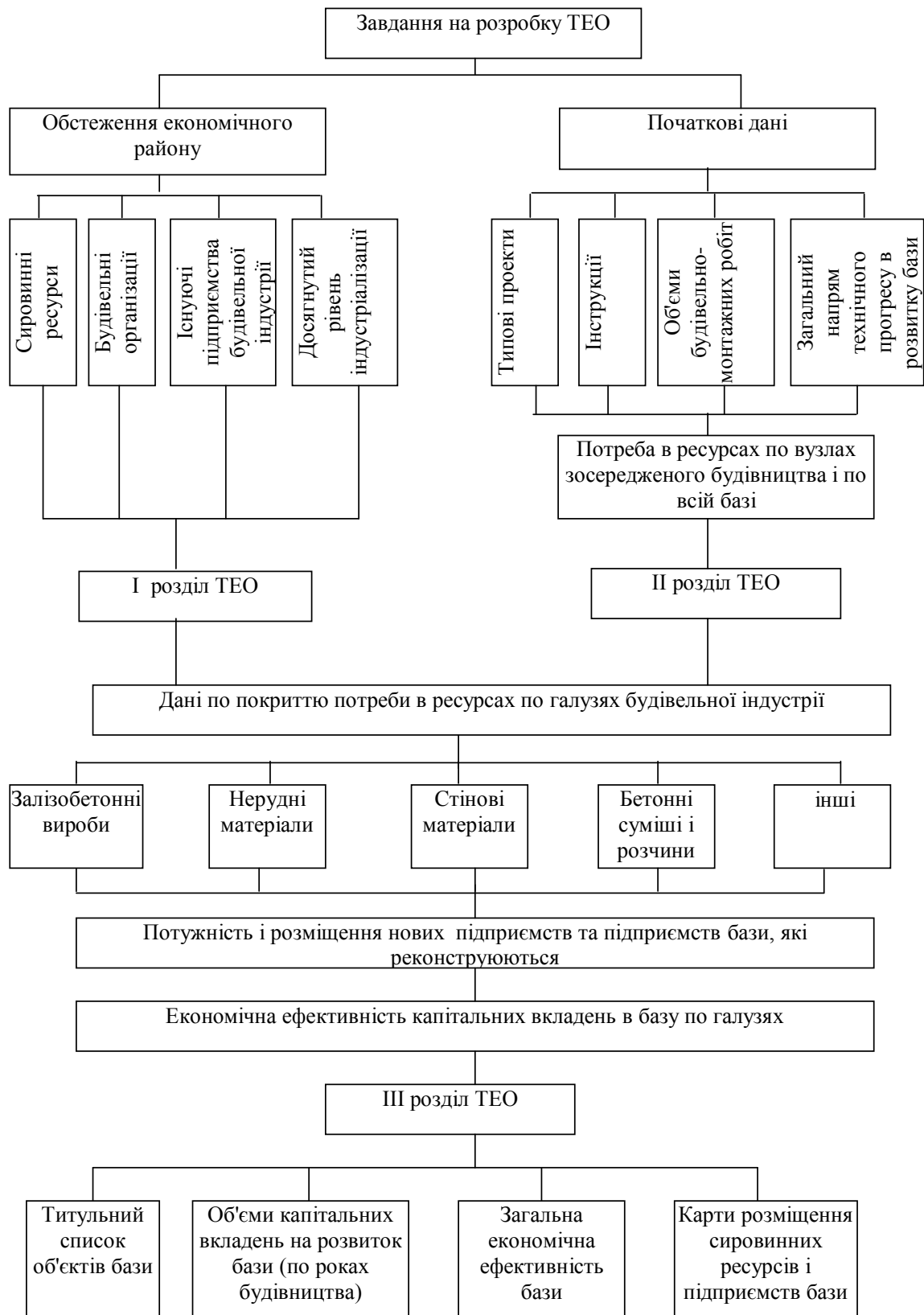


Рис.1.1- Принципова схема розробки техніко-економічного обґрунтування

Вибір місця будівництва, потужність і склад підприємства, асортимент продукції, технологічна схема виробництва, прийняте основне устаткування і транспортні засоби повинні бути обґрунтовані в техніко-економічній частині проекту.

Для оцінки запроєктованого виробничого підприємства існує ряд основних і додаткових техніко-економічних показників. До основних показників відносяться: собівартість продукції в грн., собівартість виробництва продукції (без вартості сировини і матеріалів) в грн.; капітальні вкладення в грн.; термін окупності капітальних вкладень в рік; трудомісткість виготовлення на одиницю продукції.

До додаткових показників відносяться середньорічний і питомий показник витрати електроенергії в кВт-г, витрати пару в кг, стислого повітря в m^3 і середньорічному зніманні продукції з 1 m^2 виробничої площі.

Отримані техніко-економічні показники рекомендується зіставляти з аналогічними показниками передових підприємств і розроблених проектів.

1.4.1 Призначення, структура і організаційні форми матеріально-технічної бази будівництва

Будівництво відрізняється складністю і різноманітністю виробничих зв'язків. Воно споживає більше 18% прокату чорних металів, 40% - лісоматеріалів, 10% - машинобудівної продукції, до 70% сталевих труб і значної частки інших важливих матеріальних ресурсів (див. рис. 1.2). На підприємствах будівельної індустрії для будівництва виготовляються залізобетонні, металеві і інші конструкції, столярні вироби, бетонні і розчинні суміші, електро- і сантехнічне устаткування і так далі. Все це разом узятє є базою будівництва [15].



Рис.1.2. – Схема забезпечення будівництва матеріально-технічними ресурсами

Під матеріально-технічною базою будівництва розуміють систему підприємств і господарств, що знаходяться в підпорядкуванні будівельних організацій, підприємства промисловості будівельних матеріалів і інших галузей, які обслуговують будівництво. У більш широкому сенсі матеріально-технічною базою будівництва є сукупність всіх промислових галузей народного господарства.

До господарств будівельної індустрії відносяться також бази механізації і автотранспорту, ремонтні бази будівельних машин і автомашин, складське господарство будівельних організацій, об'єкти виробничо-обслуговуючого призначення (лабораторії, учбові заклади по підготовці робочих).

Постачальником знарядь праці (механізмів, устаткування, інструменту) є машинобудівна промисловість (в основному будівельно-дорожня, автотракторна).

Постачальником предметів праці для будівництва є підприємства будівельної індустрії, промисловості будівельних матеріалів, будівельних конструкцій і виробів, а також підприємства інших галузей (металургійної, хімічної, лісової, деревообробної і ін.).

Вся ця виробнича система призначена для задоволення потреб будівельних організацій при виконанні виробничих програм.

Залежно від виду випускаємої продукції підприємства будівництва підрозділяються на:

- **спеціалізовані** такі, що випускають один вид продукції;
- **комбіновані** такі, що виготовляють різні види продукції.

Залежно від місця розташування підприємства діляться на:

- **міжрайонні** (республіканські), які обслуговують ряд економічних районів;

- **районні**, які обслуговують один економічний район або ряд вузлів зосередженого будівництва;

- **пересувні або збірно-розбірні** механізовані підприємства, установки і майстерні для обслуговування зосереджених будівництв або лінійно-протяжних будівництв, що не входять в зону обслуговування районних і міжрайонних підприємств;

- **приоб'єктні** (місцеві), призначені для обслуговування невеликих розосереджених майданчиків будівництва. Ці підприємства підкоряються безпосередньо ПМК, БМУ, що виконують будівельно-монтажні роботи.

Всі перераховані вище підприємства відносяться до підприємств будівельної індустрії або до підприємств промисловості будівельних матеріалів.

До підприємств будівельної індустрії відносяться:

- 1) заводи і полігони по виробництву збірних ж/б конструкцій;

- 2) заводи і цехи будівельних конструкцій;
- 3) підприємства по виготовленню електро- і сантехнічного устаткування, арматури і заставних деталей для монолітного бетону;
- 4) заводи або цехи розчину, бетону і асфальтобетону;
- 5) підприємства по виготовленню столярних виробів, інвентарю і опалубки;
- 6) заводи по ремонту будівельної техніки;
- 7) парк будівельних машин, механізмів і транспорту;
- 8) енергетичне і складське господарство і ін.

До складу підприємств промисловості будівельних матеріалів входять:

1) заводи по виробництву в'язучих (цемент, гіпс, вапно азбест), а також виробів на їх основі (бетонних, залізобетонних, азбоцементних, гіпсобетонних і ін.);

2) заводи по виробництву цегли, керамічних виробів, лінолеуму, виробів з пластмас, покрівельних і теплоізоляційних матеріалів, скла, сантехнічного фаянсу, кар'єри нерудних матеріалів (піску, щебеня, гравію) і так далі

Всі підприємства виробничо-технічної бази будівництва за часом їх використання діляться на:

- **постійні**, зазвичай крупні підприємства районного і міжрайонного значення, що випускають масову продукцію;
- **тимчасові**, які використовуються ряд років (від 1,5 до 5 років);
- **мобільні** - для обслуговування окремих майданчиків [15].

1.4.2 Планування розвитку матеріально-технічної бази будівництва

Для розвитку будівельного виробництва необхідно передбачати зростання його матеріально-технічної бази. Економічна доцільність і технічна необхідність організації будівництва або реконструкції (розширення) бази

будівництва визначається планами капітального будівництва.

Плануючи розвиток бази будівництва, передбачають випереджаюче зростання її потужностей над зростанням об'ємів будівельно-монтажних робіт. На розвиток і розміщення матеріально-технічної бази впливає багато чинників:

- 1) наявність попиту на матеріали, конструкції і вироби;
- 2) наявність ринків збуту і близькість центру споживання;
- 3) наявність і вартість сировинних і трудових ресурсів;
- 4) наявність і вартість паливно-енергетичних ресурсів;
- 5) наявність транспортної системи;
- 6) наявність інвестиційних можливостей і ін.

Розвиток матеріально-технічної бази будівництва може бути передбачений державою, приватними фірмами і приватними особами.

Для ухвалення рішення про розвиток і розміщення підприємств матеріально-технічної бази будівництва проводяться техніко-економічні дослідження. У таких дослідженнях керуються «Посібником з підготовки промислових техніко-економічних досліджень», підготовленим Міжнародним центром промислових досліджень (ЮНІДО).

Основними етапами цих досліджень є [15]:

- 1) дослідження ринку і попиту відносно конкретної продукції;
- 2) визначення потреби в сировині, матеріалах і напівфабрикатах, аналіз можливості їх постачання в сьогоденні і майбутньому;
- 3) дослідження можливих місць розміщення і попередня оцінка земельної ділянки.
- 4) попередні проектні і конструкторські розробки, попередній вибір технології і визначення потужності підприємства;
- 5) попередня розробка організаційної структури і управління підприємством; дослідження потреби в трудових ресурсах;
- 6) планування тривалості використання підприємства;
- 7) економічна оцінка;

- 8) оцінка фінансової здійсненності проекту;
- 9) комерційна оцінка;
- 10) ухвалення рішення про доцільність здійснення вибраного варіанту розвитку і розміщення виробництва.

1.5 Загальна характеристика матеріально-технічних ресурсів будівництва

Матеріально-технічні ресурси будівництва зазвичай виражаються у фізичних (т, кг, м, м, 1000 шт., м і так далі), або грошових (грн., тис. або млн. грн.) одиницях вимірювання і підрозділяються на виробничі, невиробничі і природні.

Структура матеріально-технічних ресурсів в будівництві приведена на рис. 1.3.

Виробничі ресурси діляться на матеріальні і технічні.

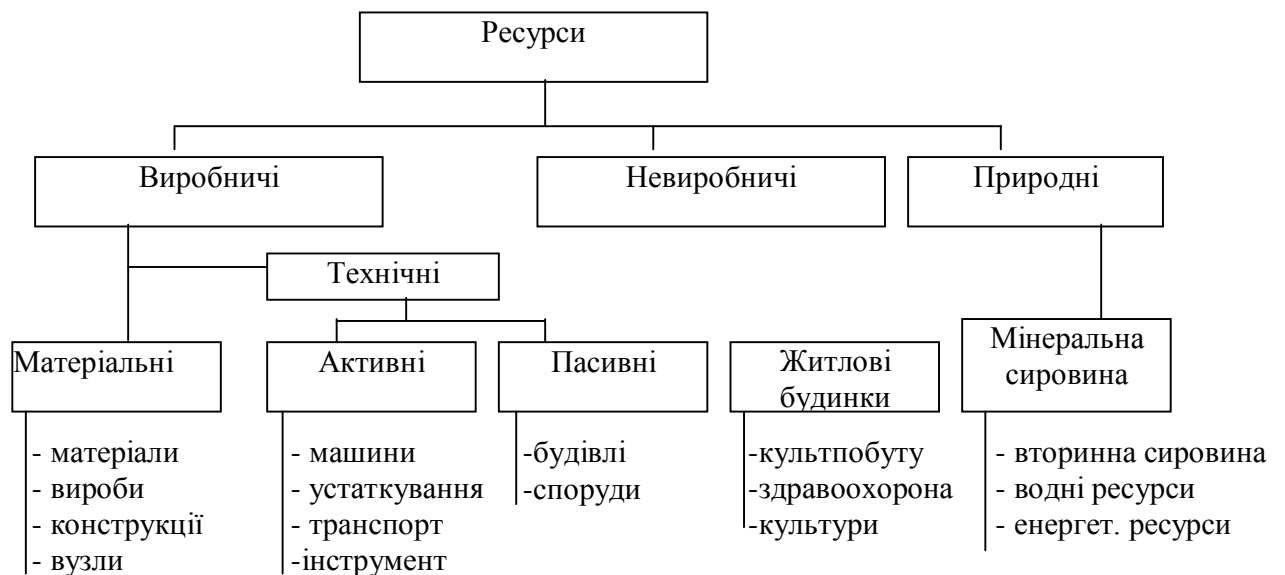


Рис. 1.3. – Структура матеріально-технічних ресурсів будівництва

Матеріальні ресурси беруть участь у виробництві і цілком споживаються при виконанні робіт (арматура, цегли, бетон, цвяхи). З

економічної точки зору ці ресурси відносяться до оборотних коштів, вони переносять свою вартість на готову будівельну продукцію, до якої вони увійшли.

Технічні ресурси - це матеріальні цінності, які беруть участь і обслуговують виробничий будівельний процес, переносять по частинах свою вартість на продукцію, виконану з їх участю. З економічної точки зору ці ресурси складають активну і пасивну групи.

Активна частина технічних ресурсів складається із знарядь праці - машини, безпосередньо зайняті в технологічному процесі (баштові крани, екскаватори, бульдозери і тому подібне) і устаткування, яке обслуговує будівництво (бетонозмішувачі, компресори, технологічний транспорт, лінії електропередач, інструмент і ін.).

Пасивна частина технічних ресурсів складається з будівель і споруд, які забезпечують нормальні умови для протікання виробничого процесу: виробничі, складські, господарські і адміністративні будівлі, дороги і ін.

Невиробничі ресурси - це будівлі і споруди житлово-комунального господарства, освіти, культури, охорони здоров'я. Вони функціонують в невиробничій сфері.

Природні ресурси - це вторинна сировина, пісок, гравій, вода, запаси яких обмежені.

Матеріально-технічні ресурси будівельні організації поповнюють через систему матеріально-технічного постачання і управління виробничо-технологічної комплектації [15].

1.6 Завдання матеріально-технічного постачання будівництва

Однією з важливих функцій управління будівельним виробництвом є організація своєчасного і комплектного матеріально-технічного постачання об'єктів будівництва.

Основними завданнями матеріально-технічного постачання будівництва є [15]:

- 1) визначення потреби будівництва в матеріалах й устаткуванні;
- 2) придбання необхідних матеріалів і устаткування через оптову торгівлю;
- 3) своєчасне і комплектне забезпечення будівництв необхідними матеріалами і устаткуванням відповідно до планів будівельно-монтажних робіт;
- 4) нормування витрат і запасів матеріалів;
- 5) організація складського господарства;
- 6) забезпечення економії матеріалів.

Визначення потреби будівництва в матеріалах і устаткуванні здійснюється по кошторисних нормах витрати матеріалів, розробленим на одиницю об'єму робіт. Вони враховують потребу матеріалів при виконанні будівельно-монтажних робіт з урахуванням вимушених витрат, пов'язаних з технологією і умовами виробництва даного виду робіт, і відображають витрати матеріалів при транспортуванні їх від постачальників до приоб'єктних складів. Кошторисні норми витрати будівельних матеріалів розроблені на конструктивні елементи будівель і споруд відповідно до номенклатури ДБН.

Визначення потреби в матеріалах по кошторисним нормам називають прямим розрахунком по фізичним об'ємам. При визначенні потреби в ресурсах по фізичним об'ємам робіт і кошторисним нормам не враховується збільшення потреби в матеріалах в зимовий час, а також витрати матеріалів і виробів на роботи, які виконуються за рахунок загальновиробничих витрат.

Потребу матеріалів для виконання цих робіт розраховують додатково.

На стадії ПОБ при визначенні потреби в матеріалах використовують укрупнені норми витрати матеріалів на 1 млн. грн. кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт або на тисячу м² загальної площі в житловому будівництві. Розраховувати потребу тресту, ПМК (БМУ) або окремого об'єкту в матеріалах по нормах на 1 млн. грн. не рекомендується.

Придбання матеріально-технічних ресурсів для будівельного виробництва здійснюється будівельними організаціями по прямим договорам з виробниками через оптову торгівлю на оптових базах і через товарно-сировинні біржі, ярмарки.

Товарно-сировинні біржі - це комерційні підприємства, що постійно діють, обладнані для прийому, зберігання, продажу і відвантаження товарів і сировини. Вони спеціалізуються по галузям (купівля - продаж, наприклад, для будівництва) або по видам сировини - біржі металопродукції і тому подібне

Нормуванням витрат і запасів матеріалів в будівельних організаціях визначається величина виробничих витрат матеріалів, сировини, напівфабрикатів, палива на виробничу програму. Основні матеріали нормуються на одиницю продукції. Зазвичай витрати матеріальних ресурсів в м³, м², м, т, кг складаються з трьох елементів чистої витрати:

- матеріалу на одиницю продукції або виконаної роботи (так звана корисна витрата);
- технологічних відходів і втрат;
- техніко-організаційних втрат, що виникають при постачанні матеріалів, природного убування матеріалу.

Своєчасне забезпечення будівництв необхідними матеріалами і устаткуванням відповідно до плану робіт повинне передбачати широку комплектацію постачань. Виробничо-технологічна комплектація (ВТК) в будівництві - це форма організації й управління матеріально-технічним забезпеченням будівництва, в суворій ув'язці з темпом і технологічною послідовністю будівельно-монтажних робіт. У зв'язку з цим, основне завдання ВТК полягає у формуванні і постачанні комплектів будівельних матеріалів, конструкцій і виробів в заданому об'ємі і в задані терміни згідно графікам роботи будівельних організацій.

Служби виробничо-технологічній комплектації формують комплекти, виготовляють бракуючі елементи, проводять укрупнену збірку елементів,

здійснюють розкрій лінолеуму, скла, шпалер, інших рулонних матеріалів.

Одним з основних принципів виробничо-технологічної комплектації є доставка будівельних матеріалів і виробів до місця виробництва робіт без додаткових перевантажень з одного транспортного засобу на інші. Цьому принципу якнайкращою мірою відповідає доставка матеріалів і виробів в пакетах і контейнерах.

Пакетом називають укрупнений вантаж, сформований з окремої кількості дрібних елементів і що скріплюють так, щоб забезпечити його форми. Пакетний спосіб застосовують для доставки на будівельний майданчик цегли, металопрокату, пиломатеріалів і тому подібне

Контейнер - це тара багаторазового обігу, що є просторовою конструкцією, яка застосовується для зберігання і перевезення вантажів різними видами транспорту. Контейнеризація вантажів в умовах їх комплектації не тільки додатково скорочує втрати матеріалів при транспортуванні, але і забезпечує збереження їх якості. Контейнеризація дає можливість здійснити комплексну механізацію навантажувально-розвантажувальних робіт і прискорити оборотність транспортних засобів.

1.7 Форми організації матеріально-технічного постачання в будівництві

В даний час в будівельних організаціях існують дві форми матеріально-технічного постачання:

Перша форма. Постачанням в будівельних організаціях займаються контори (відділи) матеріально-технічного постачання та інші відділи організації й управлінь.

В цьому випадку річне і квартальне планування забезпечення об'єктів будівництва виконують виробничі відділи, а оперативний контроль - диспетчерська служба будівельній організації.

Основними функціями контор матеріально-технічного постачання (МТП) є:

- 1) придбання необхідних матеріалів й устаткування;
- 2) розподіл сумісний з іншими відділами матеріалів, що поступили;
- 3) облік, зберігання і відвантажування їх споживачам.

Така система МТП не відповідає сучасному рівню будівельного виробництва і великі будівельні організації від неї відмовляються.

Друга форма. Для матеріально-технічного постачання організовується управління виробничо-технологічної комплектації (УВТК). Управління госпрозрахункове, має свій рахунок в банці і свою печатку.

Принципова відмінність УВТК від відділів постачання полягає в тому, що УВТК є комбінованим органом, в діяльності якого поєднуються три основні функції матеріального забезпечення: постачання - промислова переробка - комплектація.

Постачальницька діяльність УВТК полягає в придбанні необхідних матеріалів і устаткування незалежно від джерел їх придбання.

Промислова діяльність полягає в переробці матеріалів і виробів, отриманих від постачальників, для їх підготовки до використання на будівельних роботах і виготовлення нетипових і несерійних конструкцій, деталей і напівфабрикатів.

Діяльність комплектування УВТК полягає в комплектації матеріалів і виробів і централізованому постачанні їх на будівництво відповідно до затверджених графіків виробництва робіт.

Для виконання цих завдань УВТК повинне засновувати свою роботу на наступних основних принципах:

- а) всі функції матеріально-технічного постачання повинні бути сконцентровані в УВТК з ліквідацією відділів постачання в управліннях;
- б) створення бази виробничого комплектування УВТК шляхом підпорядкування УВТК всіх виробничих підприємств будівельної організації;
- в) організація оперативної диспетчерської служби у всіх БМУ для

координації діяльністю всіх ланок, що забезпечують надходження, транспортування матеріалів по графіку роботи будівельних підрозділів;

г) централізація складського господарства шляхом ліквідації всіх складів в будівельних підрозділах і скорочення приоб'єктних складів.

На рисунку 1.4 приведена зразкова структура виробничої бази комплектування УВТК.

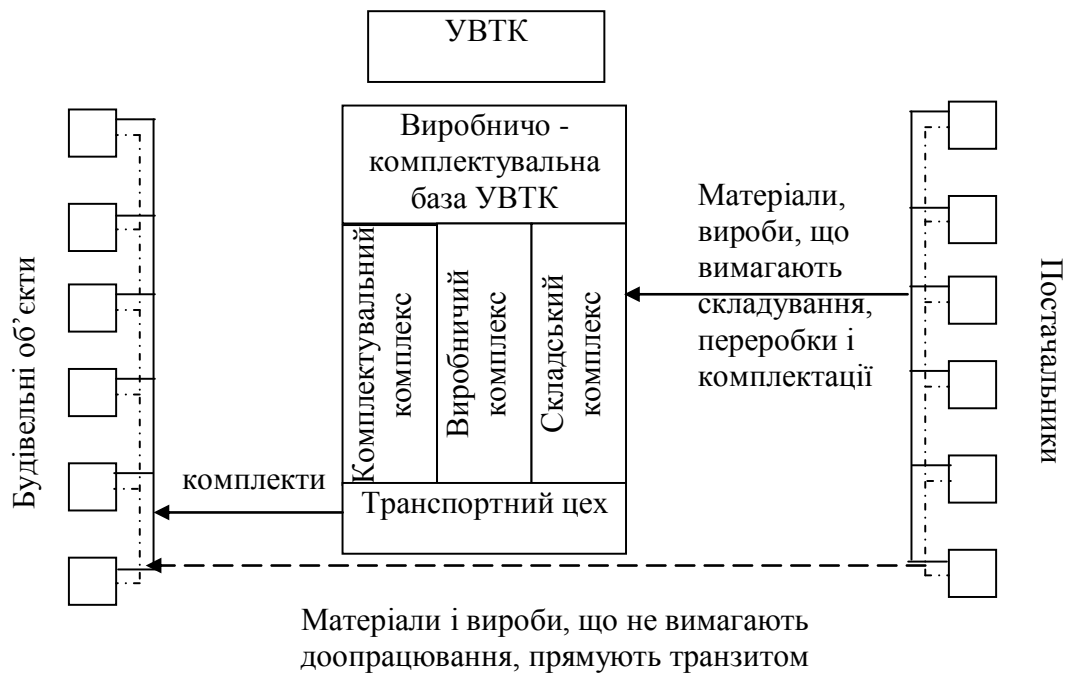


Рис. 1.4.- Зразкова структура УВТК

Для виконання викладених вище функцій в УВТК формується відповідний апарат управління. Нижче приведений зразковий склад цього апарату із зразковим переліком виконуваних функцій по відділах управління.

Склад і основні функції УВТК.

УВТК складається з:

- центрального апарату управління;
- лінійних підрозділів;
- баз виробничих комплектувань.

Склад центрального апарату управління УВТК:

1. Начальник, заступник начальника і головний інженер.
2. Відділ комплектації, який виконує:

- розрахунки потреб у всіх видах ресурсів;
- складає прогнози отримання конструкцій, виробів і матеріалів, необхідних для виконання договірних замовлень на комплектацію продукції;
- складає оперативні і довгострокові плани роботи УВТК по комплектації;
- погоджує з будівельними організаціями їх графіки виробництва і графік комплектації матеріально-технічних ресурсів;
- проводить контроль по ухваленим рішенням;
- аналізує виконання замовлень і договорів;
- організовує роботу з підготовки і перепідготовки кадрів.

3. Планово-економічний відділ, який:

- укладає договори на комплектацію продукції;
- розробляє постачальницько-фінансовий план, відповідний замовленню і плану виробництва будівельно-монтажних робіт будівельної організації;
- складає калькуляції і аналізує витрати діяльності УВТК по комплектації і підвищенню заводської готовності виробів, переробці матеріалів і напівфабрикатів;
- розробляє виробничі нормативи витрачання матеріальних ресурсів і договірні ціни;
- нормує заробітну плату працівників пов'язуючи її з кінцевими результатами їх діяльності;
- представляє і аналізує статистичну звітність.

4. Відділ реалізації матеріальних фондів:

- забезпечує надходження необхідною для діяльності УВТК продукції, матеріалів і устаткування;
- укладає договори на постачання матеріальних і технічних ресурсів з підприємствами промисловості будівельних матеріалів і виробів;
- визначає асортимент ресурсів, що поставляються, терміни їх

постачання, оптової закупівлі;

- бере участь в роботі матеріальних бірж;
- проводить контроль якості продукції, що поступає;
- керує діяльністю матеріально-технічних складів;
- веде облік ресурсів;
- виконує і реалізує наднормативні запаси.

5. Оперативно-виробничий відділ;

- організовує оперативне регулювання, облік і оперативний контроль ходу постачання технологічних комплектів, матеріальних і технічних ресурсів в будівельні організації;

- регулює роботу виробничих підрозділів УВТК;
- керує транспортними засобами по постачанню комплектів;
- збирає і обробляє інформацію про готовність, комплектування, відвантаження і отримання технологічних комплектів.

6. Бухгалтерія.

7. Відділ головного механіка.

Склад лінійних підрозділів УВТК:

- ділянка механізації;
- ділянка залізничного господарства;
- автотракторна ділянка;
- ділянка комплектації збірними залізобетонними і металевими конструкціями і столярними виробами;

- складське господарство і ін.

Склад баз виробничих комплектувань УВТК:

- цех залізобетонних виробів;
- цех столярних і погонажних виробів;
- цех металевих виробів;
- цех загальнобудівельних та ізоляційних матеріалів;
- цех опоряджувальних матеріалів;

- цех сантехнічного і електротехнічного устаткування і ін [15, 30].

1.8 Визначення потреби будівництва у матеріально-технічних ресурсах і організація їх постачань будівельним організаціям

Всі будівельні матеріали є великою групою матеріальних ресурсів. Комплектація будівельних організацій матеріальними ресурсами здійснюється на основі класифікатора матеріалів, згідно якому кожній продукції промислового виробництва привласнюється відповідний шифр (код). Наприклад:

210000 - Збірні залізобетонні конструкції і деталі;

260000 - Будівельні матеріали;

262110 - В'язучі матеріали;

2621190025 - Цемент М-400, технічні умови 970-41; і так далі.

Прийнята класифікація сприяє автоматизації планових розрахунків з використанням ЕОМ.

При розробці планів матеріально-технічного постачання у вартісному виразі використовується «Номенклатура - цінник матеріалів», який є класифікаційним переліком споживаних матеріалів з їх короткою характеристикою, умовними позначеннями і ціною.

Потреба в матеріально-технічних ресурсах будівельного підрозділу для виконання плану будівництва може визначатися:

- 1) **по укрупнених нормах** витрати на 1 млн. грн. БМР;
- 2) **на основі встановлених норм** витрати матеріалів на одиницю об'єму БМР, що підлягають виконанню в плановому періоді.

Об'єми постачань матеріалів по всій номенклатурі визначаються на рік з розбиттям по кварталах. Постачання в розрізі кварталу здійснюються по графіках, узгоджених з будівельними організаціями.

Квартальне і оперативне планування постачань здійснюється УВТК на

основі отриманих від будівельних підрозділів заявок-графіків постачань, підготовлених на основі планів робіт і проектної документації.

Для оперативного планування комплексних постачань зазвичай розробляється наступна документація:

- **відомості комплектувань**, які складаються на основі робочих креслень, на яких вказується кількість матеріалів і виробів на секцію, поверх, захватку, будівлю;

- **графіки транспортних комплектувань** постачання ресурсів, які розробляються на основі технологічних карт. В графіках вказують час постачання комплекту матеріалів на будівельний майданчик, завод-виробник № рейса, тип, кількість і масу вхідних в комплект виробів, вид транспорту;

- **бюдгенплан** з вказівкою місця розвантаження.

Розрізняють технологічний і поставний (заводський) комплекти.

Технологічний комплект складається з будівельних конструкцій, матеріалів і напівфабрикатів, що поставляються з одного або декількох заводів. Сукупність цих ресурсів забезпечує виконання заданого виду робіт або будівельного об'єкту в цілому.

Принципи формування технологічних комплектів наступні:

1) принцип конструктивності: технологічний комплект повинен формуватися так, щоб конструкції комплекту були необхідні і достатні для забезпечення стійкості частини будівлі. Ця умова визначає мінімальну величину технологічного комплекту;

2) принцип технологічності: сукупність матеріалів і конструкцій комплекту повинна забезпечувати безперервність ведення робіт згідно прийнятої в технологічних картах.

Обидва ці принципи необхідно розглядати спільно.

Поставний комплект - це частина технологічного комплекту матеріально-технологічних ресурсів, що поставляються на об'єкт з одного заводу виробника або з виробничої бази УВТК відповідно до технології і термінів виконання робіт по графіку.

Фінансові розрахунки між УВТК і будівельними організаціями здійснюється на основі договірних цін. Основою визначення договірних цін є планово-розрахункові ціни на технологічні, поставні комплекти, які узгоджуються з будівельними і промисловими підприємствами.

Розрахунки УВТК і будівельних організацій різними способами:

- 1) шляхом авансування;
- 2) виставляння акредитивів;
- 3) кредитування;
- 4) за фактом постачання комплекту матеріалів і виробів на будівельний майданчик.

При порушенні укладеного договору і узгоджених графіків постачання сторони пред'являють один одному взаємні санкції.

При своєчасному або достроковому введенні об'єктів в експлуатацію БМУ відраховує УВТК частина премії, отриманої від замовника [15, 31].

§ 2 РОЗВИТОК І РОЗМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ БУДІВНИЦТВА

Головними умовами, що визначають економічну доцільність і технічну необхідність організації або реконструкції і розширення матеріально-технічної бази будівництва в економічному районі, є плани капітального будівництва, спрямованість і об'єми капітальних вкладень в створення основних фондів господарства. Крім того, при цьому враховуються можливості отримання необхідних матеріалів, конструкцій і деталей з діючих підприємств, що розміщуються в даному економічному районі або в районах суміжних з ним; величина транспортних витрат, а також технічна обумовленість, що обмежує дальність транспортування окремих видів матеріалів і конструкцій в конкретних умовах даного району.

Для вироблення пропозицій по збалансованому забезпеченню будівництва всіма необхідними матеріальними ресурсами розробляються схеми розвитку і розміщення матеріально-технічної бази будівництва на перспективний період, виходячи з передбачуваних об'ємів будівництва в даному економічному районі з урахуванням всіх джерел фінансування. Особливо при цьому повинні враховуватися можливості отримання матеріалів з інших районів з урахуванням економічно доцільних міжрайонних зв'язків.

Потреба в будівельних матеріалах, деталях і конструкціях підраховується або на основі проектів і кошторисів об'єктів, що будуються, або за укрупненими показниками на основі норм. У тих випадках, коли необхідна проектна документація відсутня, потреба в матеріальних ресурсах може бути визначена за допомогою норм витрати матеріалів на 1 млн. грн. кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт по видах будівництва, а для житлового будівництва — по типах будинків на 1000м²

житлової площі [18].

Розміри витрат на будівництво нових підприємств можна визначити на основі розроблених показників питомих капітальних вкладень на одиницю потужності підприємства.

У загальному вигляді потреба в матеріалах, деталях і конструкціях, виробництво яких необхідно організувати на новостворюваних підприємствах (Q), може бути визначена по формулі 2.1:

$$Q=[Q_{\text{заг}}-(Q_{\text{д}}+Q_{\text{м}})]k_{\text{сп}} \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{заг}}$ — загальна потреба в продукції всіх споживачів даного району; $Q_{\text{д}}$ — об'єм цієї ж продукції, отримання якої можливо з діючих підприємств районного і міжрайонного значення; $Q_{\text{м}}$ — об'єм цієї ж продукції, що виготовляється на місцевих механізованих установках; $k_{\text{сп}}$ — коефіцієнт, що враховує нерівномірність попиту, приймається рівним 1,1—1,2.

Завдання на розробку схеми розвитку і розміщення матеріально-технічної бази будівництва повинні містити наступні дані: межі економічного району, який підлягає врахуванню при розробці схеми; намічений перелік найбільш важливих районів зосередженого будівництва і об'єми будівельно-монтажних робіт на планований період з розподілом по роках і галузях народного господарства і промисловості в територіальному розрізі; можливості кооперації з діючими підприємствами промисловості будівельних матеріалів і інших галузей народного господарства.

При розробці схеми розвитку і розміщення матеріально-технічної бази будівництва приймається до уваги наступне:

- розвиток бази повинен випереджати перспективні плани зростання будівельно-монтажних робіт в даному економічному районі;
- при встановленні об'ємів будівництва нових підприємств повинна бути врахована економічна доцільність реконструкції і розширення діючих підприємств;
- на підприємствах бази, що будуються, як сировина повинні

широко використовуватися ефективні місцеві будівельні матеріали і відходи промислового виробництва;

- капітальні вкладення на розвиток бази повинні бути мінімальними за рахунок застосування уніфікованих конструкцій, типових проектів, найбільш економічних і прогресивних технологічних процесів, високопродуктивних машин й устаткування;

- в першу чергу повинні проектуватися підприємства, що забезпечують виготовлення матеріалів і конструкцій, які дозволять в найбільш короткі терміни розвернути необхідний фронт будівельно-монтажних робіт. При цьому особлива увага повинна бути приділена виробництву нових ефективних будівельних матеріалів, деталей і конструкцій, які сприяють підвищенню рівня індустріалізації будівництва, зниженню ваги будівель і споруд, скороченню термінів і зниженню вартості будівництва;

- широко повинні використовуватися економічні переваги спеціалізації, кооперації і комбінування підприємств.

Спеціалізація підприємств дає можливість закріпити за кожним підприємством випуск однотипних виробів обмежених типорозмірів, що сприяє зростанню продуктивності праці, забезпечує можливість комплексної механізації автоматизації виробничих процесів і кращого використання основного технологічного устаткування.

Кооперацію підприємств передбачає встановлення між ними постійних виробничих зв'язків на основі узгоджених виробничих програм і графіків взаємного постачання продукції. Розрізняють два види кооперації: *подетальне* і *технологічне*. При подетальній кооперації головне підприємство отримує від підприємства-суміжника окремі деталі і конструкції, які потім використовують при виготовленні своєї продукції. Прикладом такої кооперації може служити постачання столярних виробів з деревообробних підприємств на домобудівні комбінати або заводи великопанельного житлового будівництва. При технологічній кооперації

одне підприємство поставляє іншому напівфабрикати або виконує окремі послуги. Наприклад, постачання заводом ЗБВ арматурних конструкцій і заставних деталей, подача електроенергії, пара тощо, виконання ремонтно-налагоджувальних робіт.

Комбінування виробництва передбачає всебічні техніко-економічні зв'язки між окремими підприємствами, які в цьому випадку мають єдиний управлінський апарат.

Необхідною умовою розвитку спеціалізації, кооперації і комбінування є висока концентрація виробництва, що створює найбільш сприятливі умови для застосування більш потужного високопродуктивного устаткування, впровадження сучасних технологічних процесів, автоматизація виробництва і управління підприємством. Крім того, концентрація виробництва, як правило, дозволяє знизити питомі витрати на будівництво будівель і споруд основного виробництва і особливо об'єктів допоміжного і обслуговуючого призначення, більш економічно витратити сировини, палива та інші матеріально-енергетичні ресурси, організувати промислове використання відходів основного виробництва [18, 29].

Розробці схеми розвитку і розміщення матеріально-технічної бази будівництва передуює збір необхідних початкових даних про місцеві сировинні ресурси і відходи промислових підприємств, придатних для виготовлення окремих матеріалів, конструкцій і деталей; потужності будівельно-монтажних організацій і підприємств існуючої бази; наявних транспортних зв'язків, відстаней і вартості перевезень будівельних матеріалів, конструкцій і деталей з діючих підприємств в райони передбачуваного будівництва. Схема розвитку і розміщення матеріально-технічної бази будівництва включає наступні основні розділи (рис. 2.1):

I розділ — коротка географічна й економічна характеристика району. У розділі наводяться дані про площу і адміністративне ділення району, чисельність населення і його розподіл по містах та адміністративних

районах, а так само про основні напрями спеціалізації народного господарства району, транспортні і економічні внутрішні і міжрайонні зв'язки.

II розділ — аналіз стану підприємств і господарств існуючої матеріально-технічної бази будівництва в районі. У розділі досліджуються можливості використання сировинних ресурсів для виробництва різних будівельних матеріалів, конструкцій і деталей; виявляються шляхи інтенсифікації виробництва на діючих підприємствах і господарствах бази, а також можливості їх реконструкції і розширення; аналізуються складені транспортні схеми перевезень необхідних матеріалів.

III розділ — розрахунок потреби в матеріально-технічних ресурсах. У розділі на основі галузевої і територіальної структури об'ємів будівельно-монтажних робіт визначається потреба в матеріалах, конструкціях, деталях, будівельних машинах і транспортних засобах; виявляється загальний напрям технічного прогресу в будівництві і можливості заміни матеріалів і конструкцій, передбачених типовими проектами, більш прогресивними місцевими матеріалами.

IV розділ — пропозиції по розвитку і розміщенню підприємств і господарств матеріально-технічної бази будівництва. У розділі встановлюються джерела покриття потреби в ресурсах як за рахунок отримання продукції з діючих підприємств і підприємств, які реконструюються, так і за рахунок будівництва нових; проводиться розрахунок складу і проектної потужності нових підприємств і підприємств, які реконструюються; складаються титульні списки нових об'єктів бази і встановлюються черговість і терміни їх будівництва; розробляються карти розміщення підприємств в даному районі і раціональні схеми перевезень матеріалів і конструкцій; встановлюються об'єми капітальних вкладень, необхідних для розвитку бази, і виявляється загальна економічна ефективність намічених заходів.

Основною особливістю розміщення промислових підприємств

матеріально-технічної бази будівництва є, з одного боку, максимальне наближення їх до районів споживання, з іншої — до джерел сировини.

Підприємства, що працюють на привезеній сировині, продукція яких відрізняється масовістю споживання і обмеженою транспортабельністю (заводи збірного залізобетону, деревообробні комбінати і т. п.), слід розміщувати в місцях найбільшого зосередження будівництва з урахуванням перспективи розвитку даного району і транспортних зв'язків.

Підприємства, споживаючі велику кількість сировини (дробильно-сортувальні, цегляні заводи, тощо), доцільно розташовувати ближче до місць його видобутку. Підприємства, продукція яких вимагає швидкої доставки її на будівництво і укладання в справу (бетонозмішувальні заводи і устаткування), розташовуються, як правило, безпосередньо в районі будівництва або біля об'єктів, що будуються.

При виборі майданчика для будівництва підприємства враховуються географічні і гідрогеологічні умови району, існуюча транспортна мережа, забезпеченість району електроенергією, водою, теплом і іншими матеріально-технічними ресурсами, а також наявний житловий і культурно-побутовий фонд. До загальних вимог, що враховуються при виборі майданчика для розміщення нового підприємства, відносяться протипожежні і санітарно-технічні вимоги.

Оптимальний варіант територіального розміщення підприємств бази вибирається по мінімуму приведених витрат з урахуванням витрат на транспортування готової продукції споживачеві. При цьому сума приведених витрат (Π) на виробництво і транспортування продукції при однаковій її якості для кожного порівнюваного варіанту визначається за формулою (2.2):

$$\Pi = C_C + C_{TC} + C_n + C_{T \text{ гот}} + E_n K_{\text{нм}} \quad (2.2)$$

де C_C — витрати на придбання сировини франко-склад підприємство, що виготовляє сировину; $C_{m.c}$ — витрати на транспортування сировини від

місця виробництва (видобутку) до переробного підприємства; C_{Π} — витрати підприємства по переробці сировини в готову продукцію (собівартість переробки); $C_{\text{т.гот}}$ — витрати на перевезення готової продукції з складу підприємства споживачеві; $E_{\text{н}}$ — нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капітальних вкладень; $K_{\text{пит}}$ — питомі капітальні вкладення на будівництво підприємства.

Завдання оптимального розміщення промислових підприємств бази в районі з урахуванням максимального їх наближення до джерел сировини і споживачів і повного використання встановлених виробничих потужностей може бути також вирішена методом лінійного програмування із застосуванням ЕОМ. Найважливішим етапом роботи в цьому випадку є побудова математичної моделі-задачі, яка може мати декілька різновидів.

Залежно від характеру і складу початкових даних пропонується варіантів розвитку і розміщення окремих підприємств, що входять в розрахункову схему, розрізняють задачі з дискретними і безперервними змінними. У задачах з дискретними змінними на основі попереднього техніко-економічного аналізу розробляється декілька варіантів розширення і реконструкції діючих підприємств або будівництва нових підприємств різної потужності і структури виробництва. Потім по кожному даному варіанту визначаються витрати на виробництво і транспортування сировини і готової продукції, які вводяться в розрахункову матрицю. Даний метод застосовується в тих випадках, коли набір варіантів потужності і структури підприємств регламентується нормативними документами, діючими типовими проектами, встановленою номенклатурою виробництва.

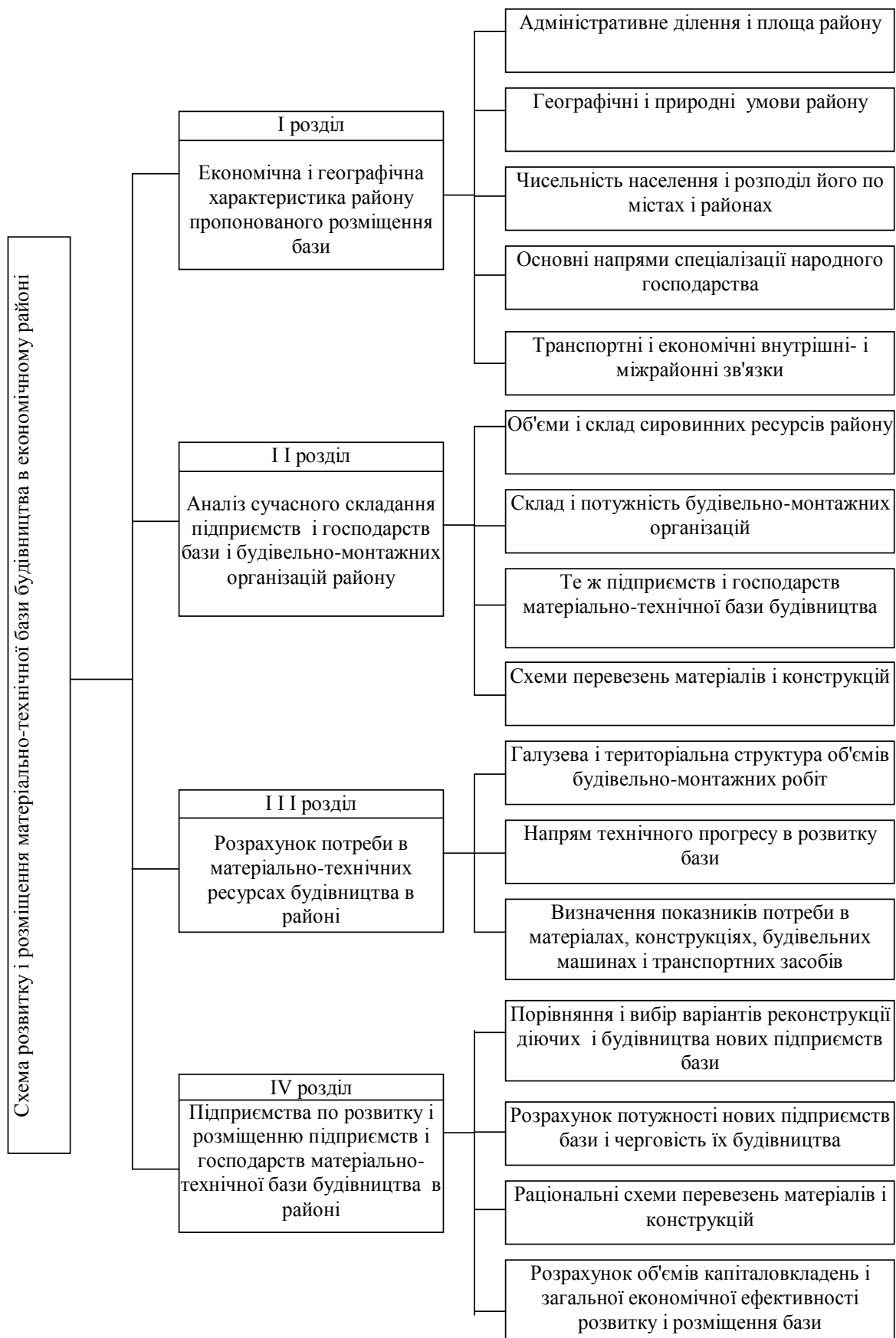


Рис. 2.1 – Структура і послідовність розробки схеми розвитку і розміщення індустріальної бази будівництва

У завданнях з безперервними змінними не розглядаються окремі варіанти розвитку і розміщення підприємств, а встановлюються допустимі межі (критерії) зміни окремих їх параметрів. Наприклад, межі зміни потужності підприємств, дальності транспортування сировини і готової продукції і тому подібне. Формування варіантів в цьому випадку здійснюється в процесі вирішення задачі. Так, наприклад, потужність підприємства встановлюється на основі нелінійної залежності собівартості продукції від об'ємів виробництва по критерію мінімальних витрат на виробництво всієї продукції.

Задача з безперервними змінними вільна від суб'єктивного підходу до встановлення варіантів потужностей і структури підприємств і тому її використання більш переважне, коли визначення оптимальних розмірів підприємства і їх розміщення здійснюється первинно, на стадії проектування за відсутності заздалегідь розроблених типових проектів.

В математичних моделях розвитку і розміщення промислових підприємств обов'язково враховуються виробничі і транспортні витрати. Такі моделі називаються виробничо-транспортними. Критерієм оптимальності в цьому випадку є мінімальні транспортні витрати по перевезенню сировини і готової продукції з урахуванням собівартості їх виробництва. У тих же випадках, коли дані підприємства розташовані недалеко один від одного і транспортні витрати для них невеликі, їх можна не включати в розрахунки. Моделі при цьому називаються виробничими.

По відношенню до кількості видів продукції, що включаються в моделі, задачі розміщення можна поділити на однопродуктові, багатодуктові і багатогалузевих. Перші використовуються при розміщенні підприємств, що виробляють однорідну продукцію, наприклад, товарний бетон, будівельний розчин, цегла і ін. Багатодуктові і багатогалузеві завдання служать для вибору оптимальних варіантів розміщення підприємств, що випускають два і більш види продукції. Ці ж задачі використовуються при оптимізації міжгалузевих і міжрайонних

систем.

Якщо при побудові моделей розміщення враховуються тільки зв'язки підприємств з постачальниками сировини і напівфабрикатів або тільки із споживачами продукції, то такі моделі називаються одноповерховими. У тих же випадках, коли враховуються і ті, і інші зв'язки, моделі називаються багатоетапними.

У багатоетапних моделях можуть виникати багатоваріантні зв'язки між підприємствами різних типів і на різних етапах. Тому ці задачі не можна вирішувати по кожному етапу окремо, оскільки оптимальний варіант повинен задовольняти загальному критерію оптимальності задачі, а не приватним критеріям на кожному етапі. Як приклад рішення такої задачі може служити система, що включає ряд заводів по виробництву збірних залізобетонних виробів і їх територіальне розташування по відношенню, з одного боку, до будівельних майданчиків — споживачів продукції і, з іншого боку, — до джерел сировини (кар'єрам піску, щебеня, цементним заводам і т. п.).

Задачу на розміщення також можна поділити на динамічні, коли враховується розвиток системи підприємств в часі, і статичні - такі, що враховують умови, які склалися на який-небудь певний період часу [9, 11,18].

2.1 Визначення техніко-економічної ефективності розвитку матеріально-технічної бази будівництва

Вибір і розвиток матеріально-технічної бази повинні ґрунтуватися на розрахунках її економічної ефективності. Для цієї мети необхідно визначити ряд показників, основними з яких є: собівартість продукції, питомі капітальні вкладення і термін окупності.

Собівартість виробництва одиниці продукції, що випускається,

Сивий на стадії технічних рішень може визначатися по наступній формулі (2.1):

$$C_{ед} = \frac{A_{об} + A_{зд} + P_{раб} + P_{адм}}{\Pi_2} \quad (2.1)$$

де $A_{об}$ — сума річних витрат по експлуатації устаткування без урахування обслуговуючого персоналу в грн.; $A_{зд}$ — сума річних витрат по експлуатації будівель і споруд в грн.; $P_{раб}$ — річна заробітна плата з урахуванням загальновиробничих витрат для основних і допоміжних робочих в грн.; $P_{адм.}$ — річна заробітна плата адміністративно-господарського персоналу з урахуванням загальновиробничих витрат в грн.; $\Pi_г$ — річний випуск продукції в одиницях продукції, що випускається.

Відбір найбільш прогресивних технічних рішень проводиться шляхом порівняння проєктованих варіантів по формулах (2.2):

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \quad E = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2} \quad (2.2)$$

де K_1 і K_2 — капітальні вкладення по порівнюваних варіантах; C_1 і C_2 — собівартість річної продукції по цих же варіантах; T — термін окупності капітальних вкладень; E — коефіцієнт порівняльної ефективності. При порівнянні декількох варіантів рекомендується користуватися формулою (2.3) приведених витрат

$$P = C + E_n K \quad (2.3)$$

де P — приведені витрати;

C — собівартість продукції за рік по кожному варіанту в грн. в рік;

K — капітальні вкладення по кожному варіанту в грн.;

E_n — нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень .

Кращий варіант визначається найменшою сумою приведених витрат.

Коефіцієнти ефективності і термін окупності

орієнтовано прийняті в новому будівництві і промисловості будівельних матеріалів: $E_n=0,17$, $T_n=6$ років; при реконструкції (з урахуванням механізації і автоматизації виробничих процесів і операцій) $E_{рек}=0,33$, $T_{рек}=3$ року. Велика економія може бути досягнута при виробництві конструкцій, деталей і матеріалів взамен менш прогресивних.

Економічна ефективність E визначається по формулі (2.4):

$$E = V_{пер} (A_{од.ст} - A_{од.н}) - E_n (A_{н.пр} + A_{бал} - A_{л.пр}) \quad (2.4)$$

де $V_{пер}$ — об'єм робіт при зведенні будівель або споруд в m^2 або m^3 ;

$A_{од.ст}$, $A_{од.н}$ — вартість одиниці об'єму робіт при зведенні будівлі або споруди із старого і нового матеріалу в грн.;

E_n — нормативний коефіцієнт ефективності;

$A_{бал}$ — балансова вартість старих підприємств до моменту їх закриття в грн.;

$A_{н.пр}$ — кошторисна вартість нових підприємств в грн.;

$A_{л.пр}$ — вартість ліквідної частини закриваємих підприємств, в грн.

Наприклад, намічається будівництво трьох підприємств по виробництву панелей замість 15 невеликих цегляних заводів. Прямі витрати на зведення $1 m^2$ зовнішньої стіни з панелей складають 9, з цеглини — 10 грн. Кількість зведених зовнішніх стін складає 6 млн. m^2 . Кошторисна вартість нових підприємств — 4 млн. грн., балансова вартість підприємств, що закриваються, — 300 тис. грн., вартість ліквідної частини підприємств, що закриваються, — 30 тис. грн. В цьому випадку отримаємо

$$E = 6(10 - 9) - 0,17(4 + 0,3 - 0,03) = 5,3 \text{ млн.грн.}$$

При цьому економічний ефект може бути збільшений за рахунок скорочення загальновиробничих витрат.

Разом з розвитком будівництва нових підприємств будівельної індустрії важливе значення мають реконструкція і розширення підприємств,

що діють. Розрахунки показують, що реконструкція підприємств, що діють, дозволяє у багатьох випадках збільшити випуск продукції при одночасному зниженні її вартості в порівнянні з колишнім рівнем і значно менших грошових і матеріальних витратах в порівнянні з новим будівництвом. При визначенні ефективності реконструкції E_p можна користуватися формулою:

$$E_p = V_o(C_o - C) + E_n(K_n \Delta V - K_{рек}) - \Delta V(C - C_n) \quad (2.5)$$

де V_o — об'єм випуску продукції до реконструкції в m^2 або m^3 ;

C_o — собівартість продукції до реконструкції в грн.;

C — собівартість продукції після реконструкції в грн.;

E_n — нормативний коефіцієнт ефективності;

K_n і C_n — питомі капіталовкладення і собівартість одиниці продукції

по нормах для нового будівництва в грн.;

ΔV — приріст випуску продукції в m^2 або m^3 ;

$K_{рек}$ — капіталовкладення на реконструкцію в грн.

За наявності декількох варіантів реконструкції і розширення підприємств приймається той, у якого величина E_p набуде найбільшого значення.

Ряд економічних районів має в своєму розпорядженні велику кількість відходів промисловості, які можуть бути використані для виробництва ефективних будівельних матеріалів і виробів. Економічна ефективність застосування відходів промисловості для виготовлення напівфабрикатів або готової продукції E_0 при порівнянні з виробництвом таких же або взаємозамінних виробів з інших матеріалів визначається по формулі:

$$E_0 = V_{отх}(C_m - C_{отх}) + E_n(A_{бал.ст} - A_{бал.лн}) \quad (2.6)$$

де $V_{отх}$ — об'єм продукції з відходів в m^2 або m^3 ;

C_m — собівартість продукції з матеріалів в грн.;

$C_{отх}$ — собівартість продукції з відходів в грн.;

$A_{бал.ст}$ та $A_{бал.н}$ — відповідно балансова вартість основних і оборотних фондів по старому і новому варіантах в грн.

Розрахунок економічної ефективності розвитку матеріально-технічної бази будівництва здійснюється з урахуванням питомих капітальних вкладень, фондомісткості і фондovіддачі, що характеризують ухвалені рішення по технічному оснащенню виробничої бази будівництва. Питомі капіталовкладення визначають на одиницю знов створеної потужності або приросту річної продукції запроєктованого нового або реконструкції діючого підприємства матеріально-технічної бази будівництва.

Фондомісткість будівельного виробництва характеризує вартість основних фондів на 1 млн. грн. будівельно-монтажних робіт і визначається по формулі (2.7):

$$q = \frac{\Phi_{осн}}{Q_{с-м}} \quad (2.7)$$

де $\Phi_{осн}$ — загальна вартість основних фондів;

$Q_{с-м}$ — об'єм будівельно-монтажних робіт.

Фондовіддача, або знімання продукції в грн. з 1 грн. основних фондів, визначається по формулі (2.8):

$$q_{фо} = \frac{Q_{рік}}{\Phi_{осн}} \quad (2.8)$$

де $Q_{рік}$ — річне знімання продукції в грн.

Сума економії від зниження собівартості продукції підприємств E_c може бути визначена по формулі (2.9):

$$E_c = (C_o - C_б)Q_o \quad (2.9)$$

де C_o — собівартість одиниці продукції в звітному році в грн;

$C_б$ — те ж, в базовому році (за базовий рік береться середній існуючий рівень) в грн.;

Q_0 — випуск продукції в звітному році в *міліграмі* або m^3 .

Дані про собівартість основних видів продукції приймаються на підставі розрахунків, отриманих по найбільш економічних проектних рішеннях.

Економія від зниження вартості будівництва визначається за рахунок зниження кошторисної вартості по рекомендуємим прогресивним конструкціям і матеріалам.

Економія від зниження сумарних трудових витрат на виробництво і монтаж одиниці конструктивного елемента визначається як різниця між трудовими витратами в базовому і розрахунковому роках.

Розміщення підприємства намічається на передпроектній стадії, визначається на стадії проектування і вимагає вибору не тільки району, але і пункту будівництва. Для оцінки ефективності господарської діяльності розміщуваних в районі підприємств використовується коефіцієнт рентабельності, який розраховується як відношення (2.10)

$$\frac{П}{Ф} \text{ або } \frac{Ц - С}{Ф} \quad (2.10)$$

де $П$ — прибуток від реалізації;

$Ф$ — виробничі фонди; $Ц$ — оптова ціна реалізованої продукції; $С$ — собівартість реалізованої продукції.

Зіставлення фактично досягнутого коефіцієнта рентабельності з проектним дозволяє виявити ступінь досягнення проектних техніко-економічних показників на розміщеному підприємстві.

Своєчасне створення матеріально-технічної бази будівництва сприяє підвищенню ефективності капітальних вкладень, скороченню будівництва об'єктів, зменшенню об'ємів незавершеного будівництва, успішному виконанню планів робіт, поліпшенню якості і зниженню вартості будівництва.

2.2 Основні питання автоматизації на підприємствах будівництва

Зростання виробництва будівельних матеріалів і виробів, корінна зміна їх номенклатури у зв'язку із застосуванням нового вигляду матеріалів і впровадженням індустріальних методів будівництва можуть бути досягнуті за рахунок використання новітніх досягнень науки, застосування прогресивної технології і вдосконалення устаткування.

Особливе значення набуває при цьому автоматизація виробництва, яка створює умови для наукової організації праці, звільнення тих, що працюють від безпосереднього контролю і управління, від важкої і шкідливої праці. Застосування автоматизації на підприємствах будівельної індустрії дозволяє здійснити найбільш передові технологічні процеси, забезпечити оптимальне використання сировини, енергії і устаткування, підвищити продуктивність праці і знизити собівартість продукції.

Різноманітність виробничих процесів в різних за призначенням підприємствах будівельної індустрії привела до розробки типових рішень по автоматизації виробничих процесів, що ґрунтуються на однотипності таких операцій, як дроблення, сортування, дозування, пропарювання, сушка і ін. Найбільш високий економічний ефект досягається тоді, коли автоматизація виробництва здійснюється спільно з удосконаленням технології виробництва. Якщо в основі технології виробництва має місце велика кількість ручних операцій і незадовільний механізований процес, то позитивний ефект буває мінімальним або зовсім відсутній.

Заводи бетону безперервної дії виникли тільки після створення автоматичних дозаторів безперервної дії і так далі. Залежно від рівня механізації і безперервності технологічного процесу існують різні стадії автоматизації. На підприємствах будівельної індустрії розрізняють часткову, комплексну і повну автоматизацію. Часткова автоматизація характеризується тим, що частина виробничих процесів управляється

автоматично, а частина або не автоматизована, або має нижчий рівень автоматизації. Наприклад, на заводі залізобетонних виробів автоматизовані бетонозмішування і пропарювальне відділення, а решта технологічних процесів не автоматизована. Часткова автоматизація головним чином застосовується на діючих підприємствах де перехід до комплексної або повної автоматизації вимагає заміни основного технологічного устаткування, нового будівництва або інших капітальних витрат. При розробці часткової автоматизації слід передбачити можливість поступового переходу до вищих ступенів автоматизації.

Комплексна автоматизація забезпечує основні виробничі процеси, починаючи від надходження сировини і закінчуючи видачею готової продукції. Проте можлива наявність неавтоматизованих допоміжних ділянок і господарств виробничого процесу. Комплексна автоматизація дає можливість погоджено вести роботи окремих автоматизованих об'єктів, застосовувати обчислювальну техніку і управляемі машини. Роздільні автоматизовані комплекси можна заблокувати та управляти ними з об'єднаного диспетчерського пункту. Прикладом може служити комплексна автоматизація заводу з виготовлення бетону, де роздільно автоматизовані всі операції на складах сировини і матеріалів і в бетонозмішувальному відділенні [3, 9, 18, 29].

Повна автоматизація охоплює всі виробничі процеси, включаючи основні і допоміжні. Управління технологічними процесами і визначення техніко-економічних показників, які використовуються для оптимізації процесу, здійснюються апаратурою або машинами, які управляються, без участі людини. При повній автоматизації в обов'язки обслуговуючого персоналу входить спостереження за режимом роботи, попередження аварій і зв'язок з іншими підприємствами. Розрізняють наступні види автоматизації [37]:

- автоматичний контроль протікання технологічних режимів і параметрів, що характеризують якість початкових матеріалів,

напівфабрикатів і виробів, наприклад контроль величини температури, рівня завантаження, напруги і т.д.; простим автоматичним контролем є світлова і звукова сигналізація;

- автоматичний облік сировини, напівфабрикатів, енергії і готової продукції;
- дистанційне керування процесами, що здійснює пуск устаткування, його зупинку, регулювання режимів;
- автоматичне блокування і захист, службовці необхідні для запобігання неправильним операціям, наприклад неправильного включення або виключення;
- автоматичне управління, включаючи програмне управління, автоматичне регулювання, автоматичне визначення і підтримка оптимальних режимів і так далі.

На більшості підприємств будівельної індустрії використовуються одночасно різні види автоматизації; переважно застосовуються загальнопромислові дистанційні передачі, які діють в межах підприємства і виконуються у вигляді електричних і пневматичних систем.

Ефективність впровадження автоматизації залежить від ряду умов: масовості продукції, стійкого випуску певного виду продукції, безперервного технологічного процесу і відповідної компоновки устаткування, стабільної якості сировини, наявності комплексної механізації виробництва і виконання вимог охорони праці.

Ефективність автоматизації виробництва по термінах окупності витрат багато в чому залежить і від собівартості продукції. Чим нижче собівартість продукції на автоматизованих підприємствах, тим швидше будуть покриті додаткові капітальні витрати на автоматизацію.

Таким чином, метод оцінки окупності капітальних витрат дозволяє знайти такі варіанти автоматизації, які можуть бути здійснені з меншими капітальними витратами при швидшому їх погашенні.

Автоматизація підприємств будівельної індустрії дозволяє:

підвищити якість продукції, що випускається, за рахунок дотримання режимів технологічних процесів; поліпшити організацію і підвищити зростання продуктивності праці; понизити витрати сировини, матеріалів і енергії; забезпечити безпеку праці; скоротити кількість обслуговуючого персоналу і знизити собівартість продукції, що випускається.

2.3 Підприємства матеріально-технічної бази будівельно-монтажних організацій

2.3.1 Склад і види підприємств загальнобудівельних і спеціалізованих організацій

При створенні матеріально-технічної бази будівельно-монтажних і спеціалізованих організацій слід враховувати перспективність їх завантаження, розміщення і об'єми сировинних і виробничих ресурсів, техніко-економічну доцільність кооперації і спеціалізації підприємств. Комплексне вирішення цих питань пов'язане з організацією матеріально-технічної бази в економічному районі, до складу якої можуть входити наступні підприємства: міжрайонні - такі, що забезпечують товарною продукцією декілька районів; районні - такі, що забезпечують товарною продукцією один економічний район або ряд вузлів зосередженого будівництва; місцеві (приоб'єктні) такі, що обслуговують потребу великого будівництва або групу близько розташованих будівельних майданчиків.

Разом з такими типами підприємств доцільно використовувати пересувні механізовані колони і установки в підготовчий період будівництва, а також при виконанні будівельно-монтажних робіт на будівництвах лінійно протяжних будівель і споруд в сільськогосподарському і дорожньому будівництві.

До складу матеріально-технічної бази будівельних організацій

входять: підприємства по виготовленню матеріалів, напівфабрикатів, деталей і конструкцій; підприємства спеціалізованих організацій по заготівці санітарно-технічних, електротехнічних, а також інших спеціальних вузлів; база механізації і ремонтно-механічні майстерні; автотранспортне господарство за наявності власного автотранспорту; управління комплектації і складське господарство [18].

Підприємства будівельних організацій знаходяться зазвичай у складі головних будівельних управлінь і будівельно-монтажних трестів. Вони бувають районного або місцевого значення і залежно від виду готової продукції розділяються на наступні групи:

1. Підприємства, що виготовляють один вид продукції (бетонну або розчинну суміш тощо), створюються там, де є велика потреба в однорідних матеріалах.

2. Підприємства, що виготовляють різні види продукції на однорідній в значній частині сировині (бетонна і розчин суміш і залізобетонні вироби).

3. Комбінат виробничих підприємств (КВП), що виготовляє різномірну продукцію. До складу КВП входять наступні цехи: деревообробний, залізобетонних виробів, великих стінових блоків, великопанельних перегородок, бетонної і розчинної суміші, ремонтно-механічний і ін.

Підприємства другої і третьої груп дозволяють централізувати складське господарство, значно зменшити капітальні витрати і експлуатаційні витрати за рахунок скорочення виробничої площі, об'єму будівель, території заводу і протяжності шляхів, створення єдиного теплового господарства і зменшення кількості обслуговуючого персоналу [37, 47].

Такі підприємства створюються в районі будівництва або при великому зосередженому будівництві з перспективою його подальшого розширення.

4. Домо-; заводо- і сільськобудівельні комбінати, що виготовляють індустріальні конструкції і здійснюють монтаж будівель. Такі комбінати створюються при забудові великих житлових масивів і однотипних промислових і сільськогосподарських будівель і споруд.

5. Заводи великопанельного житлового будівництва, що виготовляють для будівництва комплекти конструкцій і деталей.

Підприємства спеціалізованих організацій, бази механізації, автотранспорту і склади можуть мати місцеве, районне і міжрайонне значення.

Базы механізації створюються у вигляді управлінь або трестів будмеханізації, які виконують роботи на основі субпідрядних договорів або забезпечують на орендній основі будівельно-монтажні організації будівельними і дорожніми машинами.

Автотранспортні бази організуються за територіальною ознакою і призначаються для обслуговування району будівництва централізованим способом.

Матеріально-технічна база будівництва служить для прийому, зберігання, комплектації і своєчасної відправки матеріалів і виробів безпосередньо споживачеві.

Централізоване постачання забезпечує своєчасну доставку необхідних матеріальних ресурсів в певній технологічній послідовності.

Виробничі підприємства будівельної індустрії повинні проектуватися на основі перспективного плану розвитку матеріально-технічної бази будівництва в даному економічному районі.

Перспективні плани рекомендується складати в певній послідовності.

Спочатку виявляють об'єми намічених капітальних вкладень по всіх галузях народного господарства, як в окремих точках зосередженого будівництва, так і в цілому по економічному району.

Одночасно повинні бути зібрані необхідні дані про запаси і якісні

характеристики місцевих сировинних ресурсів і відходів галузевих промислових підприємств для визначення можливості їх використання на будівництві, враховуючи при цьому кліматичні, інженерно-геологічні, економічні, транспортні і інші місцеві умови.

Потім визначають потребу будівництва в матеріально-технічних ресурсах в районі, враховуючи при цьому потреби всіх будівельно-монтажних організацій, зокрема потребу індивідуального житлового будівництва, сільського будівництва, капітального ремонту, а також експлуатаційні потреби; одночасно вивчають положення матеріально-технічної бази будівництва в районі і встановлюють виробничі потужності нових підприємств і господарств, а також можливості розширень діючих підприємств [37].

Далі визначають капітальні вкладення і техніко-економічну ефективність намічених заходів. Потреба в матеріальних ресурсах визначається на основі укрупнених показників на 1000 м² площі для житлового і цивільного будівництва і розрахункових норм на 1 млн. грн. кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт по видах будівництва. Розрахункові норми встановлюються на підставі галузевих норм витрати матеріалів і конструкцій з поправками на конкретні умови будівництва в даному районі і використання місцевих ресурсів. Загальна потреба в матеріальних ресурсах визначається по роках будівництва на підставі річних об'ємів робіт, при цьому враховується можливість покриття частки потреби за рахунок діючих підприємств даного району.

2.3.2 Розміщення підприємств матеріально-технічної бази будівництва

Завдання розміщення підприємств по виробництву будівельних матеріалів має велике значення для забезпечення будівництва необхідними

матеріалами. Нерівномірне розміщення підприємств приводить до невиправданих транспортно-заготівельних витрат, що значно підвищують вартість будівництва. Розміщення підприємств повинне проводитися по перспективному плану розвитку будівництва на основі техніко-економічних обґрунтувань, в яких враховуються розміщення споживачів продукції, об'єми споживання, розташування джерел сировини, характер транспортних зв'язків і тому подібне

Підприємства повинні розташовуватися відповідно до схем районного планування і планування міст так, щоб не порушувати впорядкування вже закінчених будівництвом територій і щоб не був потрібен передчасний знос споруд виробничої бази [18, 37].

При різних варіантах розміщення одних і тих же підприємств величина витрат виробництва, зокрема транспортних витрат на доставку сировини і продукції споживачам, буде різна. Оптимальним варіантом розміщення підприємств встановленої потужності вважатиметься той, який забезпечує мінімум витрат на продукцію франко-місце споживання.

Так, оптимальний план розміщення заводів залізобетонних виробів повинен забезпечити мінімум витрат на виробництво і доставку на будівництво залізобетонних виробів у всьому районі.

Завдання пошуку оптимального варіанту розміщення підприємств зводиться до економічної оцінки продукції кожного підприємства залежно від району забудови і до знаходження найбільш вигідного варіанту розміщення потужностей методами лінійного програмування.

Економічна оцінка продукції підприємства е франко-місце споживання може бути визначена за формулою (2.11):

$$E = B + T + K_e E_n \quad (2.11)$$

де B — витрати виробництва продукції, які включають поточні витрати і витрати на амортизацію основних засобів, в грн.;

T — транспортні витрати по доставці продукції від підприємства до

місця споживання, в грн.;

K_e — питомі капітальні вкладення на одиницю продукції, в грн.;

E_H — коефіцієнт ефективності.

Нормативний коефіцієнт ефективності в промисловості будівельних матеріалів дорівнює 0,17.

2.4 Собівартість промислової продукції

Собівартість продукції є частиною її вартості і містить в грошовій формі витрати підприємства на виробництво і реалізацію продукції. Витрати на виробництво і реалізацію продукції групуються по економічних елементах (по зміні витрат на виробництво) і по статтях витрати (по розроблених калькуляціях).

Угрупування витрат по економічних елементах містить: сировину і основні матеріали, включаючи вироби і напівфабрикати; які закупаються, допоміжні матеріали, паливо; енергію всіх видів; амортизацію всіх основних виробничих фондів; основну і додаткову заробітну плату всього промислово-виробничого персоналу; відрахування на соціальні страхові та інші грошові витрати, що включають командировочні, поштові, канцелярські, страхові збори і тому подібне [18,31].

Угрупування витрат по статтях витрати розподіляються по виробничому призначенню і місцю виникнення (цех, заводоуправління і т. д.) і застосовуються при калькуляції продукції.

Номенклатура статей калькуляції для промислового збірного залізобетону передбачає витрати на сировину і основні матеріали за вирахуванням повернення у вигляді відходів, на допоміжні матеріали; паливо і пара на технологічні потреби; на енергію всіх видів; основну і додаткову заробітну плату і відрахування на соціальне страхування

виробничих робочих; на витрати за доглядом, утримання та експлуатацію устаткування; цехові витрати; загальнозаводські витрати і позавиробничі витрати.

По характеру участі витрат в процесі виробництва всі статті витрат розділяються на основні і загальновиробничі витрати. До основних відносяться витрати, викликані технологічним процесом виробництва виробів (наприклад, сировина, паливо технологічне, заробітна плата основних виробничих робочих), до загальновиробничих — витрати по управлінню і обслуговуванню виробництвом (наприклад, цехові і загальнозаводські витрати).

Цехові витрати визначаються по кожному основному цеху і відносяться на собівартість продукції, що випускається. У кошторис цехових витрат включаються утримання цехового персоналу і господарські витрати.

Загальнозаводські витрати складаються з трьох груп: адміністративно-управлінських, загальногосподарських, зборів і відрахувань.

Співвідношення між окремими елементами витрат у відсотках до їх загальної суми характеризує структуру витрат на виробництво. Співвідношення між окремими статтями витрат у відсотках до загальної собівартості характеризує структуру собівартості.

Вивчення структури витрат по окремих видах виробів дає можливість визначити шляхи зниження собівартості на підприємстві.

Для визначення собівартості окремих виробів, обліку планування і аналізу діяльності підприємства складають калькуляцію. При цьому користуються угрупованням витрат по статтях витрат. Розрізняють два види калькуляції одиниці промислової продукції — планову і звітну. Планова калькуляція є сукупністю всіх планових грошових витрат, необхідних для виробництва і реалізації продукції. Звітна калькуляція відображає фактичну собівартість одиниці однорідної продукції,

витраченої на виробництво і реалізацію. План собівартості продукції містить кошторис витрат на виробництво, планові калькуляції собівартості окремих виробів, собівартість всієї товарної продукції, витрати на 1 грн. товарної продукції і зниження собівартості порівнянної товарної продукції.

Для складання плану за собівартістю необхідно розрахувати вартість сировини, матеріалів, палива, електроенергії і пари виходячи з планових нормативів витрати і преїскурантних цін з урахуванням планового розміру транспортно-заготівельних витрат, визначити розмір заробітної плати виробничих робочих і працівників решти категорій. Крім того, повинні бути складені кошториси цехових і загальнозаводських витрат і ряд інших розрахунків.

Кошторис витрат на виробництво характеризує собою об'єм і напрям грошових витрат і включає всі витрати по основному і допоміжному виробництву і обслуговуючому господарству підприємства.

На основі даних кошторису витрат на виробництво і калькуляцій собівартості продукції по всій номенклатурі виробів складається план витрат на 1 грн. товарної продукції

2.5 Прибуток і рентабельність підприємства

Прибуток і рентабельність підприємства є директивними плановими показниками і затверджуються у вищестоящій організації. Прибуток виходить в тому випадку, якщо вартість продукції, що реалізовується, більша, ніж її собівартість. Розрахунок прибутку у розрахунку на одиницю або на річний об'єм продукції визначається за формулою (2.12):

$$П = Ц - (С + E_n K) \quad (2.12)$$

де Ц — ціна одиниці або сума річного об'єму товарної продукції, грн.; С — собівартість одиниці або річного об'єму товарної продукції, грн.; К —

вартість виробничих фондів підприємства на одиницю продукції, що випускається, в рік або на сумарний об'єм випуску товарної продукції, грн.; E_n — нормативні витрати на виробничі потреби.

Рентабельність на відміну від прибутку є величиною відносною і обчислюється у відсотках. Показник рентабельності (P) обчислюється за формулою:

$$P = \frac{Ц - С}{К} \quad (2.13)$$

де $Ц$, $С$ і $К$ мають те ж значення, що в попередній формулі (2.12).

Підвищення рентабельності виробництва досягається шляхом зниження собівартості продукції. Рівень рентабельності і величина прибутку знаходяться в прямій залежності від зростання об'єму продукції і реальних досягнень і вдосконалення виробничого процесу. На основі встановлених в плані показників по прибутку, рентабельності, платежам до бюджету і асигнуванням з бюджету підприємства розробляється фінансовий план.

§ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ І РОЗМІЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА В РЕК

3.1 Оцінка розвитку традиційних моделей планування і розміщення виробництва в регіональному економічному комплексі (РЕК)

Проблема планування і розміщення об'єктів виникла давно, і перші спроби аналізу з метою знаходження прийняттого рішення відносяться до XVII століття. Проте лише при появі теорії дослідження операцій такі задачі стали предметом ретельного і всебічного дослідження за участю представників самих різних професій, у тому числі архітекторів, економістів, інженерів, географів, фахівців з управління, дослідження операцій і системного аналізу [11, Т.2, с.192; 27].

Термін "об'єкт" трактується дуже широко. Наприклад, об'єктом може бути космічний корабель, верстат, лікарня, цегельний завод, товарний склад, очисна споруда службове приміщення в адміністративній будівлі і т. д. Унаслідок широкого тлумачення вказаного терміну роботи з проблеми розміщення, розвитку і планування об'єктів публікуються в різних спеціальних виданнях.

Аналіз багаточисельних досліджень [5, 11, 14, 27, 28, 37, 39-41, 46, 47], виконаних починаючи 1960 р., показав, що формулювання майже кожної задачі розміщення об'єктів містить одні і ті ж основні показники, які можна використовувати для класифікації цих задач. До таких показників відносяться характеристики розміщення нових та існуючих об'єктів, взаємодія нових та існуючих об'єктів, простір рішення, а також міра відстані між об'єктами (матриця простору переміщення) і критерії оцінки можливих варіантів рішення. Основним показником, що

характеризує новий об'єкт, є їх кількість. Розміщення нового об'єкту може залежати або не залежати від розміщення інших нових об'єктів.

Вибір критерію оцінки можливих рішень істотним чином залежить від того, з яким сектором ми маємо справу приватним або державним. У першому випадку оптимальним вважається рішення, що приводить до мінімізації загальних витрат; у другому випадку - до максимізації держвигоди.

Задача про розміщення передбачає мінімізацію не лише витрат на перевезення, а й на виробництво, тобто загальні витрати на продукцію франко-місце її споживання.

Розмір витрат на виробництво залежить від багатьох чинників, що визначають різницю у витратах на різних підприємствах: технологічна схема виробництва, сировина, місце розташування підприємства, його потужність. Врахування всіх цих чинників зводить до мінімуму виробничі витрати. Тут має місце та обставина, що збільшення потужності підприємства зазвичай знижує питомі витрати на виробництво і одночасно збільшує витрати на перевезення, оскільки підприємство більшої потужності обслуговує більш широкий район споживання. І не завжди є найменшими витрати на виробництво в пунктах, розташованих поблизу від споживачів [4, с.200; 27].

Завдання про розміщення вирішується шляхом використання відкритої моделі транспортної задачі [4, с. 174-176; 27]. Модель, як там же наголошується, для цієї мети недостатньо досконала. Інших алгоритмів немає, а транспортна модель дає реально перевірену і підтверджену можливість вирішувати практичні задачі.

Принципове формулювання задачі про розміщення виробництва наступне. Відомий попит на продукцію в регіональному розрізі, а також відомо, де є підприємства по випуску конкретної продукції, де необхідно побудувати нові підприємства. На функціонуючих підприємствах можна визначити собівартість виробництва при фактичній потужності,

можливості їх розширення і реконструкції, необхідні капвкладення на розвиток і рівень собівартості продукції. На нових підприємствах відомі можливі варіанти їх потужності, капвкладення і собівартість при різних варіантах.

Відома транспортна мережа і витрати на перевезення одиниці продукції по ній для всіх пунктів, де є або будуть побудовані підприємства, по яких визначений попит.

Необхідно визначити, які підприємства не вимагають розширення, які слід перевести на випуск іншої продукції, а які розширювати і до якої потужності. При цьому весь заданий попит повинен задовольнятися, причому сумарні поточні і одноразові витрати на виробництво і перевезення продукції мають бути мінімальні.

Рішення передбачає визначити як пункти розміщення, так і потужності підприємства, які залежать від технологічного устаткування і від числа його одиниць. Дискретний характер зміни потужності значно спрощує пошук рішення. Максимально можлива потужність підприємства визначається тією межею, подальше збільшення якої виявиться нераціональним. Тут обмеженнями можуть бути запаси сировини, наявність паливно-енергетичних джерел і ін.

У задачі про розміщення слід розглядати всі варіанти зведення нових та збереження діючих підприємств, що діють. Якщо розглядати лише питання приросту обсягів виробництва до потрібних меж, то такий підхід звужує і спотворює задачу. Тут необхідно, як справедливо вважають багато дослідників [4], розглядати питання не про приріст, а про загальний випуск продукції, шукати варіант, що забезпечує мінімум витрат по району.

Розгляд можливості ліквідації наявного підприємства або його перехід на випуск іншої продукції вимагає врахування ряду чинників, зокрема, своєчасне введення в експлуатацію замінюючих потужностей, навчання і працевлаштування робочої сили, що вивільняється, і так далі

Якщо мати на увазі критерій оптимальності, то не повинно виникати сумнівів відносно доцільності ліквідації підприємства, оскільки це економічно виправдано, а підприємство збиткове.

Істотне значення має розрахунок витрат, тобто собівартості виробництва, розрахунок капвкладень і витрат на перевезення. Це питання складає предмет спеціального розгляду, але є деякі моменти, що безпосередньо вимагають уточнення. Тут роль грає час розрахунку витрат. Необхідно знати собівартість у момент виконання розрахунку розміщення. Якщо він реалізується з врахуванням перспективи, наприклад на 2010 р., то собівартість необхідно враховувати такою, якою вона буде в 2010 р., а капвкладення такими, якими вони будуть у момент реалізації. Проте розрахунок перспективних показників витрат залишається проблематичним. Тому тут слід спрощувати підхід, тобто визначати витрати на рівні даного періоду, в який, а не на який, виконується розрахунок.

Одне з важких питань, що має принципове значення, це врахування в показниках критерію оптимальності капвкладень. Витрати зазвичай обчислюють як суму поточних витрат (собівартість) і одноразових витрат (капвкладень, помножені на нормативний коефіцієнт ефективності, як середню норму прибутку. Цей підхід поширюється і на визначення витрат для екстремальних задач. При рішенні задачі про розміщення як екстремальної задачі необхідно знати не вартість даної продукції, а в що вона обійдеться при реалізації відповідного варіанту, скільки для цього необхідно додаткових витрат. Якщо виробництво панелі перекриття ПТК-59-12 складає певну суму, і якщо мова піде про їх виробництво, то необхідно встановити, якими будуть витрати на виробництво в різних варіантах, а це не одне і те ж.

Відмінності між цими однаковими на перший погляд показниками визначаються наступними обставинами [4]. Для екстремального розрахунку потрібні індивідуальні показники витрат, тоді як для інших

цілей використовуються середні показники. У розрахунку важливі лише майбутні витрати, а не виробничі; нарешті, на визначення витрат для екстремальних задач істотну роль грає мета рішення і те, що прийняте обмеженням.

Ці обставини укладаються у відому формулу: у показник критерію оптимальності необхідно включати лише ті витрати, які наводяться до мінімуму в результаті розрахунку. Існує думка, що всі ці питання можна було б вирішити простіше, якби показники витрат обчислювалися як двоїсті оцінки, проте так можна міркувати лише теоретично як про ідеальну схему, проблематичну в досяжному майбутньому [4].

Таким чином, різниця між звичайними показниками витрат і екстремальними витратами утворюється за рахунок одноразових витрат. Тут істотні два принципи, практично вичерпуючі проблему.

У екстремальних витратах не враховуються ті капвкладення, які раніше перетворилися на фонди. У екстремальні витрати входять лише майбутні капвкладення, тобто ті, на об'єм яких може зробити вплив рішення даної задачі. Із сказаного виходить, що витрати на виробництво продукції підприємствами, що діють, включають лише собівартість, а витрати по підприємствах, які передбачається будувати, включають, окрім собівартості, відсоток від майбутніх капвкладень. Неврахування в екстремальних витратах наявних фондів за інших рівних умов дає переваги підприємствам, що діють, оскільки на них можна випускати продукцію без додаткових капвкладень.

Майбутні капвкладення не враховуються в екстремальних задачах в тому випадку, якщо це витрати на те, що в даної задачі не входить в цільову функцію. Врахування транспортних витрат не представляє труднощів і їх класифікація приведена в дослідженнях [4].

Є значна кількість робіт, присвячені розміщенню виробництва в різних галузях народного господарства. Виконати аналіз кожного з них практично неможливо через їх велику кількість і різноманітність. Тому

розглядаються не самі роботи, а використовувані або за пропоновані в них моделі і методи, їх переваги і недоліки.

3.2 Аналіз і узагальнення теоретичних положень планування розвитку, розміщення виробництва і порівняння їх з сітьовою структурою

Розглянемо відоме математичне формулювання задачі про розміщення підприємств [4; 27;46].

Хай є пункти $\mathbf{V}_1, \dots, \mathbf{V}_j, \dots, \mathbf{V}_n$, по кожному з яких заданий попит на певні ресурси $\mathbf{b}_1, \dots, \mathbf{b}_j, \dots, \mathbf{b}_n$. Є пункти $\mathbf{A}_1, \dots, \mathbf{A}_i, \dots, \mathbf{A}_m$, в яких є або можуть бути побудовані підприємства, що випускають продукцію. У кожному такому пункті може бути лише одне підприємство (якщо декілька, то відповідно збільшується число пунктів), але потужності підприємств можуть бути різними. Потужність підприємств позначимо \mathbf{a}_i^k , де нижній індекс відповідає номеру пункту, а верхній - номеру варіанту потужності.

Кількість варіантів потужності в кожному пункті може бути різним. Позначимо цю кількість через \mathbf{P}_i . Тоді $\mathbf{K} = 1, \dots, \mathbf{P}_i$. При $\mathbf{K} = 1$ потужність дорівнює нулю. Позначимо через \mathbf{C}_{ij} витрати на перевезення одиниці продукції з пункту \mathbf{i} в пункт \mathbf{j} , а через \mathbf{S}_i^k – розмір витрат на виробництво одиниці продукції в пункті \mathbf{i} при варіанті потужності \mathbf{k} . Розмір постачання продукції з пункту \mathbf{i} в пункт \mathbf{j} в оптимальному плані позначатимемо через \mathbf{X}_{ij} .

Оскільки лише під час розрахунку встановлюється, який варіант потужності підприємств і увійде до оптимального плану, введемо невідоме \mathbf{Y}_i^k , за допомогою якого виразимо вимогу цілочисельності у формулюванні задачі. Це невідоме може дорівнювати 1 або 0, причому, якщо $\mathbf{Y}_i^k = 1$, це означає, що даний варіант потужності входить в оптимальний варіант, а якщо $\mathbf{Y}_i^k = 0$, то відповідний варіант в оптимальне рішення не входить.

Оскільки по кожному підприємству може увійти до рішення лише один варіант, то ця вимога відображається наступним рівнянням:

$$\sum Y_i^k = 1, (i = 1, 2, \dots, m).$$

Сума поставань в кожен пункт споживання має дорівнювати його попиту:

$$\sum X_{ij} = b_j (j = 1, 2, \dots, n).$$

Сума поставань по кожному підприємству-постачальникові має дорівнювати одному з варіантів його потужності:

$$\sum X_{ij} = \sum a_i^k$$

Задача має сенс лише за тієї неодмінної умови, що сума максимальних потужностей по кожному підприємству буде більше сумарного попиту $\sum a_i^p > \sum b_j$.

Наявність такої умови робить задачу задачею. Лише якщо сумарна потужність по всіх варіантах більша, ніж сумарний попит, створюється можливість вибору оптимального варіанту.

Записавши вимогу не від'ємності поставань $x_{ij} \geq 0$ і функціонал

$$F(\mathbf{x}) = (\sum x_{ij} C_{ij} + \sum s_i^k a_i^k Y_i^k) \rightarrow \min \text{отримаємо задачу.}$$

Таким чином, ми склали економіко-математичну модель задачі про розміщення. Для вирішення задачі необхідно мати її модель. Мета складання моделі (приведення задачі до вигляду, що допускає її кількісне рішення. Зрештою задачі описується системою рівнянь і нерівностей для її вирішення відомими методами, а якщо методів рішення не існує, то їх слід розробити. Проте модель має бути такою, аби задачу можна було

вирішити. У цьому і полягає головна трудність.

У найзагальнішому вигляді принципова схема рішення наступна. Складається матриця, рядки якої відводяться під варіанти виробництва, а стовпці – під споживачів. Сумарний попит всіх споживачів набагато менше сумарної потужності всіх постачальників по даних варіантах, з яких необхідно зробити вибір, що і робить модель відкритою. Для балансування вводиться стовпець фіктивного споживача з попитом, який дорівнює небалансу. Матриця показників C_{ij} (за винятком стовпця фіктивного споживача) заповнюється числами, що характеризують сукупні витрати на виробництво одиниці продукції по відповідному варіанту і доставку її до відповідного пункту вжитку.

Використовуючи який-небудь транспортний алгоритм, виконується розрахунок оптимальної схеми постачань. Підприємства (варіанти), що прикріплюються до реальних споживачів, вигідні з точки зору загального мінімуму витрат, їх слід прийняти для реалізації; ті ж, які прикріплялися до фіктивного споживача, не вигідні і в реалізацію включатися не повинні. Рішення задачі пов'язане з необхідністю подолання ряду серйозних неприємностей, що відносяться як до самої схеми розрахунку, так і до вистави в матриці вихідної інформації.

При зміні потужності підприємства (під потужністю розуміється випуск продукції, а не абстрактна здатність) змінюється і сума витрат на виробництво, причому ці витрати не пропорційні. При збільшенні потужності сума витрат найчастіше збільшується, але у меншій мірі. Якщо будувати графік, відкладаючи по осі абсцис питомі витрати, а по осі ординат потужність підприємства, то залежність буде не лінійною, а гіперболічною.

Таким чином, одна з головних залежностей в задачі має нелінійний характер, і задача, суворо кажучи, не відноситься до лінійного програмування, призначеного для лінійних екстремальних задач. До чого це практично веде? При розрахунку потужність деяких рядків матриці

повністю прикріплюється до реальних споживачів, а деяких – до фіктивного споживача. З'являються реальні і фіктивні рядки в матриці. Згідно з алгоритмом, загальна кількість комірців в оптимальному розподілі має бути $m+n-1$, причому вони повинні розташовуватися в порядку викреслюваної комбінації; у оптимальному розподілі практично завжди будуть рядки, по яких потужність буде прикріплюватися одночасно до фіктивного і реального споживача (змішана стратегія розподілу). Таке положення означає, що вигідно мати підприємство меншої потужності, яка дорівнює сумі поставчань реальним споживачам. Такий вивід може виявитися невірним. Оптимальність розподілу встановлюється за значенням функції мети. У функціонал дане підприємство увійшло з витратами, вказаними в матриці, але при питомих витратах, відповідних повній, а не частковій потужності підприємства. Якщо прийняти, що потужність підприємства буде рівною тій частині, яка прикріплювалася до реальних споживачів, то необхідно відповідно змінити показники питомих витрат на виробництво, а значить і набутого значення функціонала.

Розглянемо реальний приклад. Хай є чотири пункти в кожному з яких можна розмістити (побудувати) підприємство. Є також чотири споживачі. Виконавши розрахунок по транспортному алгоритму, отримаємо оптимальний план, де значення цільової функції $L(x) = 1725$, (табл.3.1). Тут рядок **A1** є змішаним, так само як і рядок **A3**. Рядок **A2** є реальним, а **A4** – фіктивною. Таким чином, вся потужність рядка **A2** пішла реальним споживачам і тут доцільно будувати підприємство, а в пункті **A4** (оскільки вся потужність пішла фіктивному споживачеві) робити цього не варто, тому що це дуже дорого.

Таблиця 3.1

Оптимальний варіант розміщення

Варіанти розміщення і їх потужності	Споживачі і їх попит				Фіктивний споживач
	B1	B2	B3	B4	
	50	25	75	50	150
A1 100	⁹ 50	¹⁴	¹⁵	¹¹	⁰ 50
A2 100	⁷ 0	⁹ 25	⁸ 75	¹⁰	⁰
A3 100	¹³	¹²	¹¹	⁹ 50	⁰ 50
A4 50	¹¹	¹³	¹⁵	¹²	⁰ 50

Але неясно, як бути з суміжними рядками. Якби залежність загальної суми витрат від потужності була лінійною, то можна було б прийняти, що потужності цих підприємств мають дорівнювати постачанням реальних споживачів. При цьому значення цільової функції не змінилося б.

Насправді зменшення потужностей приведе до зростання питомих витрат і зміни цільовій функції. Якщо зменшити потужність **A₁** і **A₃** до 50т, питомі витрати на виробництво збільшаться по **A₁** на 2, а по **A₃** на 4 грн. Змінюємо всі показники, і результат приведений в табл.3.2.

Таблиця 3.2

Оптимальний варіант розміщення

Варіанти розміщення і їх потужності	Споживачі і їх попит				Фіктивний споживач
	B1	B2	B3	B4	
	50	25	75	50	50
A1 50	¹¹ 50	¹⁶	¹⁷	¹³	⁰
A2 100	⁷	⁹ 25	⁸ 75	¹⁰	⁰
A3 50	¹⁷	¹⁶	¹⁵	¹³	⁰ 50
A4 50	¹¹ 0	¹³	¹⁵	¹² 50	⁰

Корегування показників привело до зміни плану постачань, де A_3 прикріплюється до фіктивного споживача, а постачальник A_4 виявився вигідним. З приведеного виходить, що для вирішення задачі про розміщення недостатньо однократного вживання транспортного алгоритму. Основна неприємність при рішенні задачі про розміщення полягає і в наявності змішаних рядків в первинному оптимальному розподілі постачань. Це дає підстави пов'язати рішення задачі з проблемою здобуття цілочисельного рішення. При цьому цілочисельність визначає такий розподіл, в якому по кожному рядку вся продукція йде лише фіктивному споживачеві або лише реальним споживачам.

Нецілочисельність рішення визначається наявністю змішаних рядків в матриці. Слід зазначити, що в задачі про розміщення вимога цілочисельності рівнозначна неподільності об'єкту. Цілочисельне рішення можливе лише у виродженій задачі. Звиродніння – це випадок, коли вживання загального правила не гарантує потрібний результат: аби вирішити задачу, в якій трапляється вироджений випадок, необхідно застосувати особливі, додаткові правила. Вони полягають в тому, що якщо не виконується умова $m+n-1$ в транспортній задачі, то використовуються нульові постачання. Тут слід дотримуватися однієї умови: додаткові кола не повинні утворювати невикреслювану комбінацію.

Потужність підприємства визначається потужністю основного технологічного устаткування. В розрахунок необхідно прийняти лише такі варіанти, які збігаються з потужністю основного устаткування. Зважаючи на дискретну зміну потужностей залежність між потужностями і витратами насправді має кусочно-лінійний характер, що і дає можливість вирішувати задачу методами лінійного програмування.

Отримані оптимальні результати, приведені в табл.3.1, 3.2, на основі рішення транспортної задачі лінійного програмування можна отримати ще шляхом використання алгоритмів в сітьовій структурі [13, 44] як окремий випадок результату. Для цього потрібно вихідну матрицю значень C_{ij}

трансформувати в сітьову модель з дотриманням умов циркуляції. Такі сітьові моделі приведені на рис. 3.1, 3.2. Тут важливо відзначити наочність такого методу, чітку економічну і фізичну інтерпретацію. Окрім цього, такий підхід дозволить виявити переваги і недоліки методів.

У даній методиці необхідно реально побудувати модель процесу і відобразити несуперечність змінних величин (F_{ij} , L_{ij} , C_{ij}), що характеризують кожну дугу $(i, j) \in A$, це відноситься до вихідних і вхідних потоків. На основі значень таблиці 3.1, 3.2 розроблені сітьові моделі, які їм адекватні за інформацією. З використанням програми ПОТОК, розробки якої викладені в главі, отримані наступні рішення. Вихідні дані по таблиці 3.1 перетворені в сітьову модель рис. 3.1, зведені в таблиці 3.3, а дані табл.3.2 перетворені в сітьову модель рис. 3.2 і зведені в таблиці 3.3. Результати оптимального рішення приведені в таблиці 3.4. При порівнянні значень цільових функцій маємо ідентичний результат, тобто

$$L(x) = \sum \sum C_{ij} x_{ij} = Z(f) = \sum C_{ij} f_{ij}.$$

Таким чином, сьогодні ми можемо отримати лише наближені рішення точно викладати наближені способи завжди проблематично. Тому процес розміщення і розвитку виробництва визначається ітеративним шляхом багатократного вирішення окремих "транспортних" задач з послідовним обов'язковим зменшенням потужностей по змішаних рядках. Вся проблема здобуття цілочисельного рішення зводиться до двох зв'язаних питань [4, 27]: 1) яка ознака для визначення черговості зменшення потужностей по змішаних рядках; 2) як не проскочити мимо оптимуму за рахунок того, що потужність зменшена по рядку, який при подальших змінах інших рядків став вигідним.

Після першого розрахунку отримане оптимальне рішення аналізується шляхом з'ясування змішаних рядків і розподілу по ним постачання. При цьому не розглядаються змішані рядки, в яких істотно переважаюча частина потужності йде фіктивному споживачеві.

	6	7	8	9	10
2	9	17	15	11	0
3	7	9	8	10	0
4	13	12	11	9	0
5	11	13	15	12	0

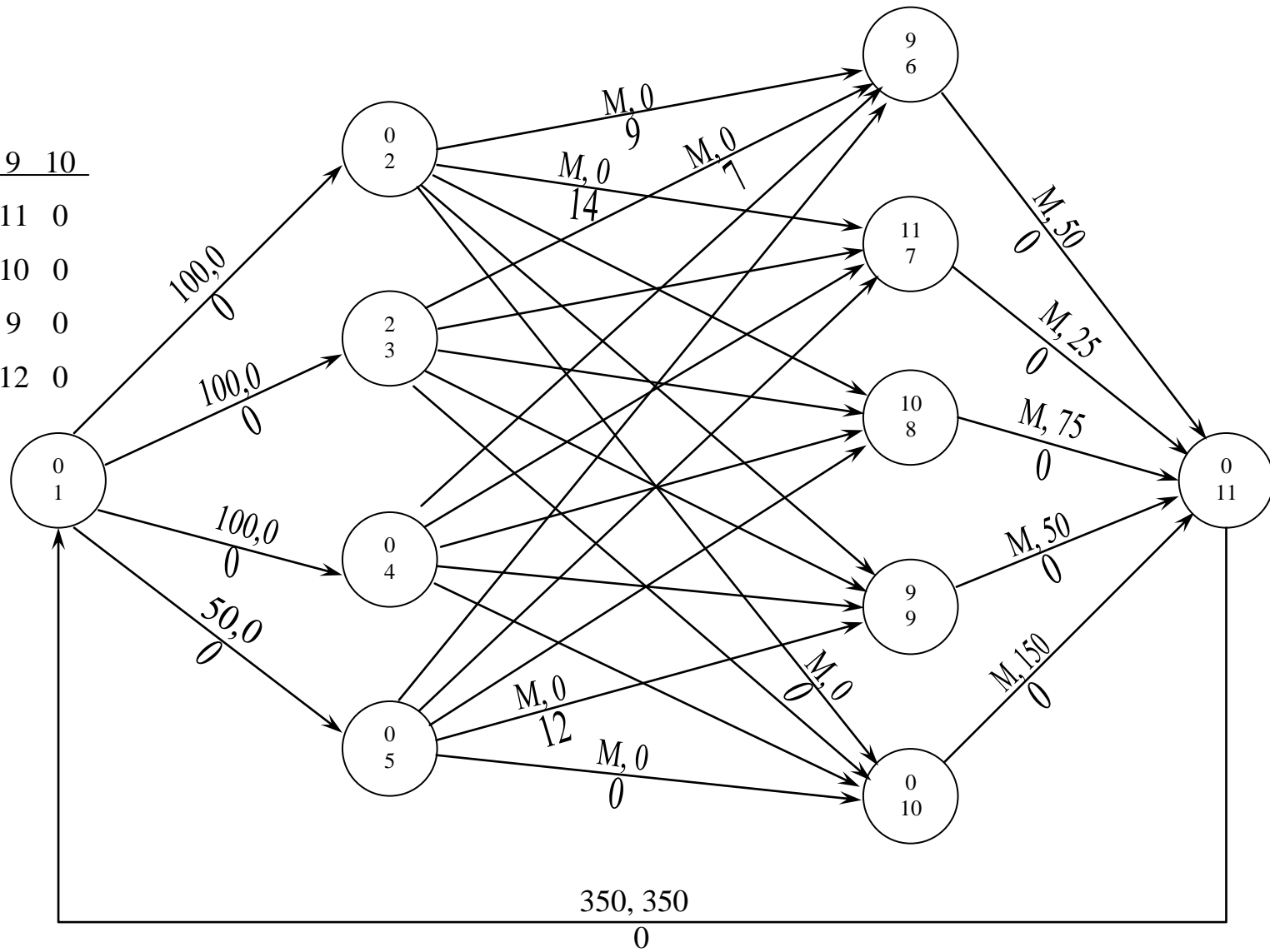


Рис. 3.1. Вирішення задачі в сітвовій структурі

	6	7	8	9	10
2	11	16	17	13	0
3	7	9	8	10	0
4	17	16	15	13	0
5	11	13	15	12	0

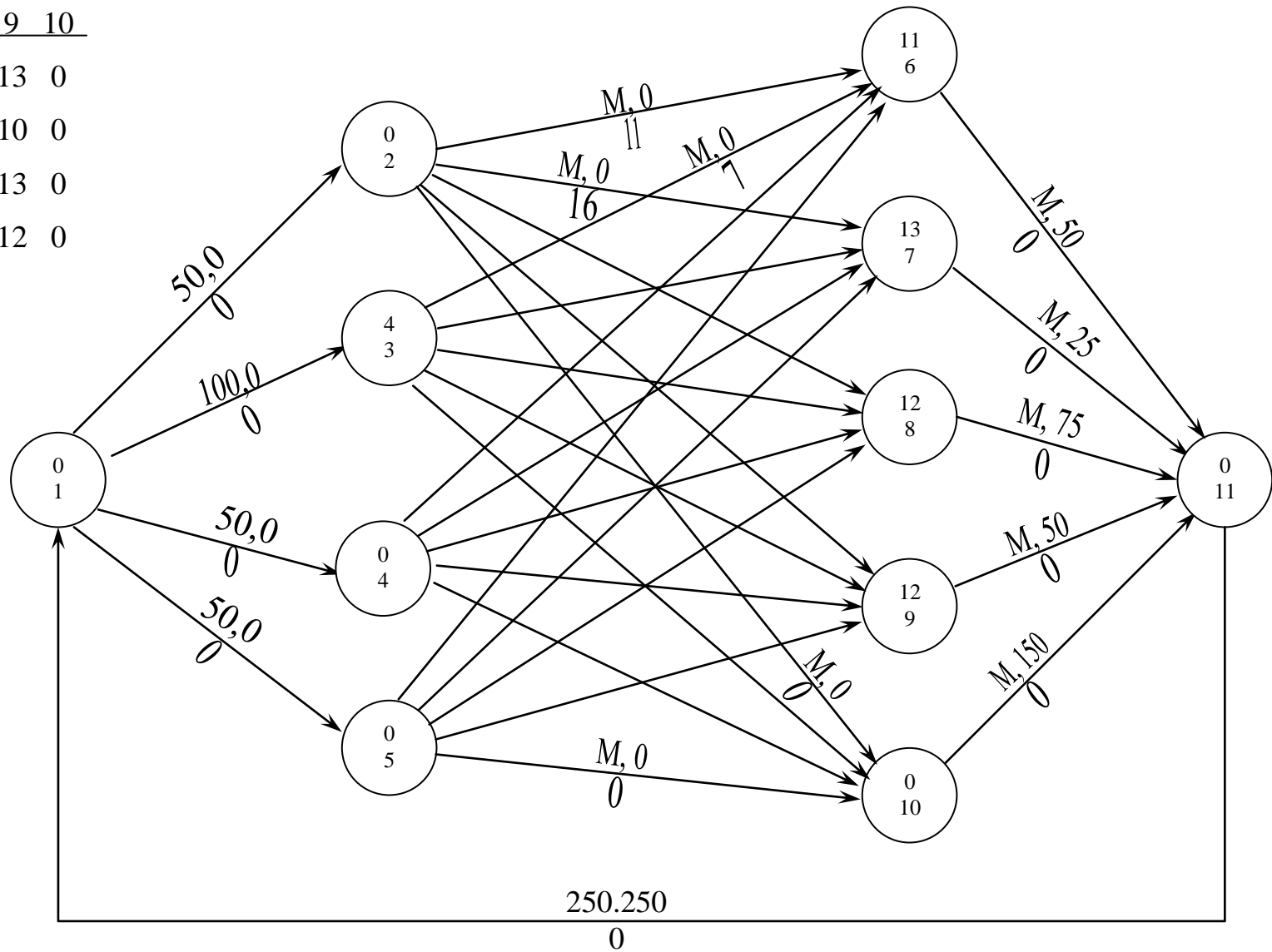


Рис. 3.2. Вирішення задачі в сітєвій структурі

По змішаних рядках, що залишилися в розгляді, слід встановити, які з них виключаються з плану постачань, по яких слід відступити на одну сходинку потужності, а по яких потужність повинна увійти до оптимальної стратегії. При підборі варіантів для перерахунків беруться до уваги такі моменти:

- співвідношення в постачаннях по змішаному рядку фіктивному і реальному споживачам;
- чи є в подвійному рядку варіант потужності, близький по величині до суми постачань реальним споживачам;
- наскільки збільшаться по цьому рядку питомі витрати на виробництво при переході до наступного варіанту потужності;
- як розподілити потужність по цьому рядку при розрахунках з великим попитом;
- як розподілити потужність по рядку у варіантах з розгойдуванням вихідних даних.

Сенс підбору полягає в тому, аби встановити, по якому із змішаних рядків і до якого рівня слід зменшувати потужність для найближчого перерахунку.

Зміни в матриці виконуються таким чином. Якщо необхідно перейти на менший варіант потужності, то відповідно змінюється показник потужності і показники C_{ij} . Якщо потужність рядка необхідно повністю вивести з оптимального розподілу, то її потужність приймається нульовою. Якщо необхідно всю потужність рядка прикріпити до реальних споживачів, то в її пересіченні із стовпцем фіктивного споживача ставиться число.

При всіх змінах показники інших рядків залишаються незмінними. Коли число змішаних рядків зменшиться, то перерахунки доцільно виконувати по закритій моделі, тобто виключити рядки, що повністю прикріплюються до фіктивного споживача, зменшити потужність по змішаних рядках, і виключається фіктивний споживач.

Проте найістотнішим недоліком рішення є відсутність (нездобуття) в явному вигляді подвійних оцінок і неможливість ввести в завдання міжсистемні зв'язки.

Пропонований сітьовий підхід дозволяє формалізувати і врахувати міжсистемні зв'язки, має ряд переваг і достоїнств як в підході до розробки структури моделі, так і у вживанні високо ефективного потокового алгоритму визначення оптимального рішення в діалоговому режимі. Такий підхід на основі прямих і двоїстих оцінок дає можливість об'єктивно оцінити економічну суть задачі, її фізичну сутність і тлумачення.

3.3 Економіко-математична постановка задачі планування розвитку і розміщення виробництва регіонального економічного комплексу в сітьовій структурі

Для постановки задачі використовуються такі основні поняття [23, 28]. Вузол (подія) – основний елемент сітьової моделі; тут в його сенс укладається ширше поняття, ніж поняття події, яка в будівництві (або іншому проекті) фіксує стан виконання або роботи (операції), або об'єкту (проекту). Тут зазвичай позначається фізичний об'єкт, що є початковим або кінцевим пунктом (склад, магазин, підприємство, джерело робочої сили і так далі). Вузол, який породжує потік, називають джерелом, а поглинаючий потік стоком. Безліч вузлів сітьової моделі позначимо через U .

Дугами називаються лінії, що сполучають різні вузли мережі. Дуга (операція, ребро) є орієнтованою, якщо потік по ній може протікати лише в одному заданому напрямі. Безліч дуг моделі ми умовилися раніше позначати через A (die Arbeit).

Модель це зв'язана безліч дуг і вузлів. Вона використовується для опису процесів, в яких одиниці потоку рухаються з джерела в стік.

Потік по дузі може набувати лише певного значення. Якщо задані границі потоку, то дуга має обмежену пропускну спроможність (наприклад, F_{ij} , L_{ij}).

У задачі використовуються поняття прямої і зворотної дуги. Якщо напрям руху по дузі збігається з її орієнтацією, то дуга називається прямою. Якщо напрям руху по дузі протилежний її орієнтації, то дуга називається зворотною.

Розглянемо орієнтовану дугу, що сполучає вузол i з вузлом j . Якщо f_{ij} – величина дугового потоку, то при $f_{ij} = 0$ потік відсутній, якщо $f_{ij} > 0$, потік протікає з вузла i у вузол j .

Сітьова модель, що має дуги з обмеженою пропускну спроможністю, називається сітьовою з обмеженою пропускну спроможністю [12, 27, 44, 45].

Циркуляцією називається потік по дугах сітки, для якого в кожному вузлі виконується умова збереження, тобто сумарний потік, що входить у вузол, дорівнює сумарному потоку, що виходить з вузла. Для забезпечення існування циркуляції вихідна сітьова модель модифікується. Для цього вводиться додаткова дуга, що сполучає стік з джерелом. Ця дуга отримала назву поворотною (рис. 3.5.). Способи побудови поворотної дуги залежать від вигляду моделі.

Для сітки з обмеженою пропускну спроможністю завжди задані верхні і нижні границі потоків по всіх дугах. Величина потоку по кожній $(i, j) \in A$ має бути поміщена між верхньою і нижньою границями, і це обмеження не повинне порушуватися. Кордони зміни потоку можуть дорівнювати нулю або нескінченності, тобто $f_{ij} \in (0 \div \infty)$. Для постановки задачі використовуємо наступні позначення: f_{ij} – дуговий потік, L_{ij} – нижня пропускну спроможність дуги (i, j) , F_{ij} – верхня пропускну спроможність дуги (i, j) , C_{ij} вартість проходження одиниці потоку з вузла i у вузол j .

Використовуємо введені позначення стосовно моделі, приведеної на

рис. 3.3.

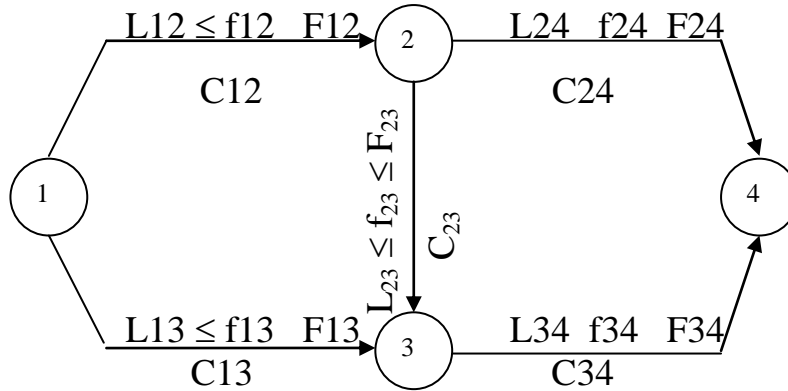


Рис. 3.3. Позначення для моделі з обмеженою пропускною спроможністю

Загальна постановка задачі може бути сформульована у вигляді спеціальної задачі оптимального програмування. Вартість проходження одиниці потоку по $(i, j) \in A$ дорівнює C_{ij} . Задача мінімізації сумарної вартості формулюється таким чином.

Мінімізувати цільову функцію

$$L(f) = \sum C_{ij} f_{ij} \rightarrow \min \quad (3.1)$$

при обмеженнях на пропускну спроможність дуг

$$f_{ij} \leq F_{ij}, \quad (i, j) \in A; \quad (3.2)$$

$$f_{ij} \geq L_{ij}, \quad (i, j) \in A. \quad (3.3)$$

Для того, щоб кількість продукту, що поступає у вузол, дорівнювала кількості продукту, що виходить з цього вузла, потрібне виконання умови збереження потоку:

$$\sum f_{ji} - \sum f_{ij} = 0 \quad \text{для всіх} \quad i \in U, \quad i \neq j. \quad (3.4)$$

Задача визначення оптимального потоку, відповідного циркуляції мінімальної вартості представлена у вигляді спеціальної задачі оптимального програмування (3.1 ÷ 3.4). Це є основне формулювання для опису АВД/алг. Використовуємо умови оптимальності, які виходять з природи теорії двоїстості лінійного програмування. Перепишемо умови

(3.1) у вигляді

$$L(f) = \sum_A C_{ij} f_{ij} \rightarrow \max \quad (3.5)$$

при обмеженнях

$$\sum f_{ij} - \sum f_{ij} = 0 \text{ для всіх } i \in U \text{ (умова збереження потоку)} \quad (3.6)$$

$$\sum f_{ij} \leq \sum F_{ij} \text{ (обмеження на потоки зверху)} \quad (3.7)$$

$$-\sum f_{ij} \leq -L_{ij} \text{ (обмеження на потоки знизу)} \quad (3.8)$$

$$f_{ij} \geq 0 \text{ (умова позитивності потоку).}$$

Для умови опису АВД цільова функція помножена на -1. Задача мінімізації перетворилася в задачу максимізації, і розглядатимемо її як пряму задачу. Згідно з відомим в лінійному програмуванні результатом, для будь-якої прямої задачі існує відповідна їй двоїста задача. У нашому випадку вона формулюється таким чином.

Мінімізувати цільову функцію

$$Z(x) = \sum F_{ij} \alpha_{ij} - \sum L_{ij} \delta_{ij} \rightarrow \min \quad (3.9)$$

за умови, що

$$\pi_i - \pi_j + \alpha_{ij} - \delta_{ij} \geq -C_{ij} \text{ для всіх } (i, j) \in A; \quad (3.10)$$

$$\pi_i \text{ не має обмежень по знаку для всіх } i \in U$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_{ij} \geq 0 \text{ для всіх } (i, j) \in A \\ \delta_{ij} \geq 0 \text{ для всіх } (i, j) \in A. \end{array} \right\} \quad (3.11)$$

Змінні π_i відповідають обмеженням, що описують умову збереження потоку для прямої задачі, і можуть набувати довільних значень, оскільки ці обмеження мають вигляд рівності. Змінні α_{ij} в двоїстій задачі відповідають обмеженням зверху на потоки по дугах в прямій задачі (двоїсті змінні F_{ij}), а змінні δ_{ij} – обмеженням знизу (подвійні змінні L_{ij}). Кожній змінній f_{ij} в прямій задачі відповідає деяке обмеження в двоїстій задачі.

Як приклад передбачимо, що з джерела 1 в стік 4 по сіті, зображеній на рис. 3.4, потрібно доставити три одиниці продукту. Кожній дузі $(i, j) \in A$ приписана (задана) трійка значень (F_{ij}, L_{ij}, C_{ij}) .

Для приведеного задачі необхідно "замкнути" вихідну модель шляхом додавання до неї зворотної дуги (4,1).

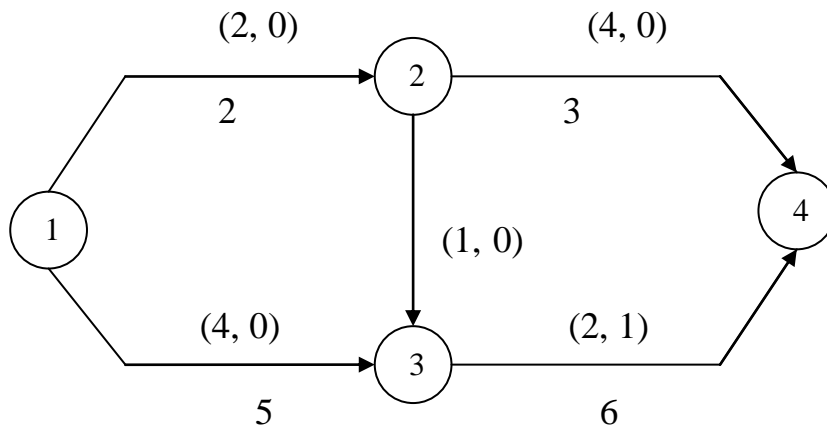


Рис. 3.4. Відкрита модель з обмеженою пропускною спроможністю

Величина потоку, який потрібно доставити з джерела 1 в стік 4, дорівнюватиме величині потоку по дузі (4,1), і визначити її можна, якщо покласти $L_{41}, F_{41} = 3$. Вартість одиниці потоку по дузі (4,1) має бути нульовою, $C_{41} = 0$. Повна мережа циркуляції змальована на рис. 3.5.

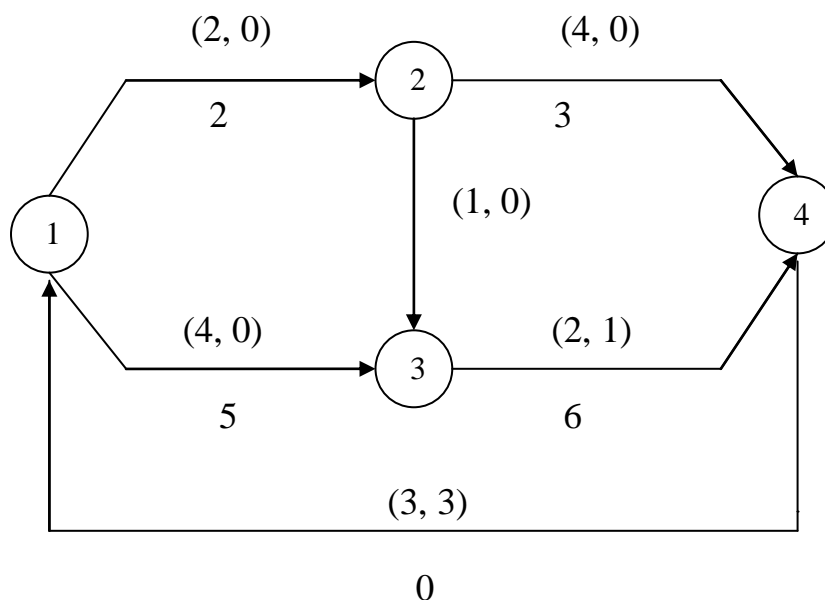


Рис. 3.5. - Замкнута модель з обмеженою пропускною спроможністю

Пряма задача для наведеного прикладу формулюється таким чином:

$$\begin{aligned} f_{12} + f_{13} - f_{41} &= 0; & -f_{12} + f_{23} + f_{24} &= 0; \\ -f_{13} - f_{23} + f_{34} &= 0; & -f_{24} - f_{34} + f_{41} &= 0 \end{aligned} \quad \text{вузли:}$$

$$\begin{aligned} f_{12} \leq 2; & f_{13} \leq 4; & f_{23} \leq 1; & f_{24} \leq 4; & f_{34} \leq 2; & f_{41} \leq 3 & \text{верхні межі} \\ -f_{34} \leq -1; & -f_{41} \leq -3 & & & & & \text{нижні межі.} \end{aligned}$$

Максимізувати цільову функцію

$$L(f) = -2 f_{12} - 5 f_{13} - f_{23} - 3 f_{24} - 6 f_{34}. \quad f_{ij} \geq 0$$

Нас цікавить таке рішення, при якому значення змінних f_{ij} , а їх потрібно визначити із заданого діапазону ($F_{ij} \div L_{ij}$), отримують результат, що максимізує цільову функцію $L(f)$.

Нагадаємо ще раз важливу думку. Вирішення прямої і двоїстої задач є оптимальними, якщо обоє рішення допустимі. Для будь-якої позитивної двоїстої змінної відповідне обмеження в прямій задачі є жорстким.

Двоїста задача

$$\begin{aligned} \pi_1 - \pi_2 & & + \alpha_{12} & & & & \geq -2 \\ \pi_1 & & - \pi_3 & & + \alpha_{13} & & \geq -5 \\ & \pi_2 - \pi_3 & & & + \alpha_{23} & & \geq -1 \\ & \pi_2 & & - \pi_4 & & + \alpha_{24} & \geq -3 \\ & & \pi_3 - \pi_4 & & & + \alpha_{34} - \delta_{34} & \geq -6 \\ -\pi_1 & & & + \pi_4 & & & + \alpha_{41} - \delta_{41} \geq 0 \end{aligned}$$

Максимізувати

$$Z(x) = 2 \alpha_{12} + 4 \alpha_{13} + 1 \alpha_{23} + 4 \alpha_{24} + 2 \alpha_{34} + 3 \alpha_{41} - \delta_{34} - 3 \delta_{41},$$

$\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4$, – не мають обмежень по знаку

$\alpha_{ij} \geq 0$ для $(i, j) \in A$, $\delta_{ij} \geq 0$ для $(i, j) \in A$.

Для будь-якого обмеження в двоїстій задачі, що не є жорстким, значення відповідної змінної в прямій задачі дорівнює нулю. Останні дві умови називаються умовами доповнюючої нежорсткості, і разом з умовами допустимості вони складають необхідні і достатні умови оптимальності рішення задачі про циркуляцію потоку мінімальної вартості.

Умови допустимості для прямої задачі:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \sum f_{ij} - \sum f_{ji} = 0 \text{ для всіх } i \in U \text{ (збереження потоку);} \\ 2. L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij} \text{ для всіх } (i, j) \in A \text{ (обмеження на} \\ \text{пропускну спроможність).} \end{array} \right\} \quad (3.12)$$

Умови допустимості для подвійної задачі:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \pi_i - \pi_j + \alpha_{ij} - \delta_{ij} \geq -C_{ij} \text{ для всіх } (i, j) \in A; \\ 2. \alpha_{ij} \geq 0 \text{ для всіх } (i, j) \in A; \\ 3. \delta_{ij} \geq 0 \text{ для всіх } (i, j) \in A. \end{array} \right\} \quad (3.13)$$

Умови доповнюючої нежорсткості:

$$\left. \begin{array}{l} 1. \text{Якщо } \pi_i - \pi_j + \alpha_{ij} - \delta_{ij} \geq -C_{ij}, \text{ то } f_{ij} = 0; \\ 2. \text{Якщо } \alpha_{ij} > 0, \text{ то } f_{ij} = F_{ij}; \\ 3. \text{Якщо } \delta_{ij} > 0, \text{ то } f_{ij} = L_{ij}. \end{array} \right\} \quad (3.14)$$

Еквівалентна форма умов оптимальності задається співвідношеннями:

$$\left. \begin{aligned}
& 1. \text{ Якщо } \pi_j - \pi_i > C_{ij}, \text{ то } \alpha_{ij} > 0 \text{ і } f_{ij} = F_{ij}; \\
& 2. \text{ Якщо } \pi_j - \pi_i < C_{ij}, \text{ то } \delta_{ij} > 0 \text{ і } f_{ij} = L_{ij}; \\
& 3. \text{ Якщо } \pi_j - \pi_i > C_{ij}, \text{ то } L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij} \\
& \text{за умови, що} \\
& 4. \alpha_{ij} = \max [0, \pi_j - \pi_i - C_{ij}]; \\
& 5. \delta_{ij} = \max [0, \pi_i - \pi_j + C_{ij}]; \\
& 6. \sum f_{ij} - \sum f_{ji} = 0 \text{ для всіх } i.
\end{aligned} \right\} \quad (3.15)$$

Приведені умови дозволяють ефективно визначати оптимальне рішення шляхом послідовних змін вектора рішення, оскільки потрібно перевіряти лише умови 3.14–, що не містять подвійних змінних α_{ij} і δ_{ij} . Введемо позначення $a_{ij} = \pi_i - \pi_j + C_{ij}$ і перепишемо умови 3.15.

$$\left. \begin{aligned}
& 1. \text{ Якщо } a_{ij} < 0, \text{ то } f_{ij} = F_{ij}; \\
& 2. \text{ Якщо } a_{ij} > 0, \text{ то } f_{ij} = L_{ij}; \\
& 3. \text{ Якщо } a_{ij} = 0, \text{ то } L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij}; \\
& 4. \text{ Умова збереження потоку.}
\end{aligned} \right\} \quad (3.16)$$

Якщо для вузлів i і j і дуги, що сполучає їх, виконана одна з умов оптимальності (1-3), то дуга є бездефектною. Якщо одна з умов порушена, то дуга називається дефектною.

Рішення буде оптимальним, якщо усунути дефекти всіх дуг і виконати умову збереження потоку. Якщо потоків не існує по дугах, то допустимого рішення задачі немає.

3.4. Програмно-цільовий підхід до створення системи розміщення і розвитку виробництва

Необхідність в програмно-цільовому управлінні виникає завжди, коли потрібна концентрація і координація зусиль декількох (багато) незалежних організацій у вирішенні комплексної проблеми [6, 35]. Прикладом такого управління є метод PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) (система управління роботами по проектах, основна мета якої полягає в тому, аби забезпечити дотримання графіків виробництва і встановлених термінів. Цей метод був використаний в створенні ракетного комплексу "Поларіс" [24], координуючи зусилля більше 3000 фірм. Аналогічна система була розроблена в нашій країні (система сітьового планування і управління (СПУ) [23,24, 27].

Програмно-цільовий підхід вимагає узгодження завдань виконавців з обмеженими ресурсами і пошуку компромісів між характеристиками системи, термінами і вартістю. Системний аналіз і програмно-цільовий підхід ефективні при вирішенні задач раціонального використання наявних ресурсів для досягнення мети.

Застосування теорії систем до управління [20, 27] дозволило побачити організацію в єдності складових її частин (цілі, структура, задачі, технологія, ресурси), які нерозривно переплітаються із зовнішнім середовищем (оточенням).

Зовнішнє середовище [20] ділиться на середовище прямої дії (СПД) і середовище непрямой дії (СНД). СПД - постачальники трудових і матеріальних ресурсів, капіталу, споживачі, конкуренти, закони, держоргани, профспілки.

Теорія систем не уточнює, які елементи системи важливі, не визначає основні змінні. Визначення змінних і їх вплив на ефективність організації є основним вкладом ситуаційного підходу, що є логічним продовженням теорії систем.

Ситуаційний підхід зв'язав конкретні прийоми і концепції з певними ситуаціями для того, щоб найефективніше досягти мети

Виробнича база необхідна для створення нових основних виробничих фондів. Це процес комплексний, він вимагає звести воедино всю інформацію, необхідну для ухвалення обґрунтованих рішень перспективних програм і здійснення координації і контролю за її виконанням.

У будь-якій програмі мета є конкретний кінцевий стан або бажаний результат [27]. Для досягнення мети необхідно вирішити комплекс задач - конкретний рубіж в досягненні її. Тому виробнича база необхідна для освоєння інвестицій в заданий термін з врахуванням забезпечення ОТН. База є наріжним каменем в системі будь-якого виробничого комплексу розробки ТЕО, її розвитку і вироблення ОТР реалізації окремого проекту.

Проте виробничу базу не можна розглядати ізольовано у відриві від схем розвитку і розміщення галузей народного господарства у вигляді галузевих і територіальних схем. Тому слід звертати увагу на розробку галузевих, підгалузевих і відомчих комплексних схем.

Значну складність представляє розробка схем розміщення і розвитку виробничої бази. Вона повинна охоплювати все різноманіття діяльності виробничого комплексу - від наукових і проектних розробок до здачі проектів в експлуатацію.

Схема має бути комплексною, з багатократним розбиттям [35]: по вертикалі - по адміністративному рівню управління; по горизонталі - по галузях, по видах виробництва, відомствах, видах матеріалів і конструкцій; по території в цілому, економічним районам, областям, ТПК, промвузлам і ін. Всі галузеві схеми повинні виконуватися в територіальному розрізі, а територіальні за схемою в об'єм і робіт в даному районі.

У будівництві особливо велика роль територіальних схем, оскільки будь-який об'єкт прив'язаний до певної території, а будівельні організації відносно мобільні.

Слід відзначити досвід розробки комплексних територіальних схем розвитку і розміщення бази [1, 5, 28, 40, 46] під керівництвом академіка АНУ А.Н. Алімова і проф. М.П. Педана і інших учених з метою комплексного використання мінерально-сировинних ресурсів, попутних продуктів і відходів виробництва. Ці схеми охоплювали лише одне ланку СПК - промислово-виробничу.

Основним напрямом перспективного розвитку РБК є (комплексний розвиток і розміщення бази, яке повинне забезпечити реалізацію інвестиційних програм. З цією метою необхідно забезпечити скорочення термінів зведення, скорочення об'ємів незавершеного будівництва, знизити масу виробів на 1 млн. грн. робіт, забезпечити випереджаючий розвиток підприємств бази будівництва (коефіцієнт випередження (1.3 - 1.5).

Враховуючи економічні чинники (забезпечення концентрації виробництва з врахуванням спеціалізації, комбінування, створення великих підприємств у вузлах зосередження виробництва на базі сировини, що привозиться), доцільно розміщувати підприємства бази не поблизу джерел сировини, а в пунктах споживання матеріалів.

Для розробки балансу виробничих потужностей підприємств бази виконується техніко-економічний аналіз їх стану і перспективи вибуття по основних видах матеріалів в розрізі відомств. Намічається напрям можливого приросту потужності, перш за все за рахунок розширення і реконструкції діючих підприємств.

За наявності дефіциту розглядаються варіанти його покриття або шляхом міжобласних постачань, або за рахунок організації виробництва.

У методиці [47] розглядається 15-річний термін розробки схем. Має місце розмежування процесу на три періоди: перший період - передплановий, другий - перспективний, третій - прогнозний. Відповідно цьому слід створити методичку. У ній доцільно виразити глибину опрацювання, повноту охопту проблеми, розробити сукупність економіко-математичних моделей, визначити міру деталізації для кожного періоду.

Деталізація, глибина, повнота охопту необхідні для передпланового періоду. Перспективний період повинен відповідати сьогоdnішньому ТЕО. Прогнозний період слід розробляти як концепцію основних напрямів, тенденцію розвитку і потреби.

Проблема розвитку і розміщення виробничої бази тісно переплітається з розміщенням і розвитком продуктивних сил, що отримали віддзеркалення в економічній науці.

У 60-70-х роках вийшли монографії П.Б.Горбушина [47], В.І.Мальцева, Р.І.Швецова [46], Л.І.Чудновського, Ю.С.Брумана [5], М.П.Педана [28], Г.В.Терша [39-41], Р.А.Шакирова [37].

Значні дослідження проведені в НДІОБ. Вклад у вирішення проблеми протягом ряду років внесли науково-дослідні і проектні організації України: АНУ, КІБІ, ХІБІ, НДІБВ, Гипроцивільпромбуд і ін.

Багато територіальних і практичних проблем розміщення бази виробництва досліджено недостатньо. Тому для розв'язання проблеми розвитку і розміщення виробничої бази необхідна гнучка методика моделювання процесів, що відображає різноманіття зв'язків між постачальниками сировини - транспортними умовами, виробництвом, постачанням продукції, цінами.

Використання моделі лінійного програмування не відображає ув'язку багаточисельних учасників процесу. Окрім цього, потрібне конструювання моделей, використовують число змінних, що відображають суть ситуацій і не вимагають великих витрат часу на формування вихідних модулів. Таким чином, модель не повинна залежати від дії окремих чинників, вона має бути універсальною, всі зміни повинні відображатися вихідними даними. Всі міжсистемні зв'язки відображаються в моделі і її розмір залежить лише від широти охопту учасників, що залучаються.

3.5. Розробка структури моделі з врахуванням впливу міжсистемних зв'язків

Для вирішення проблеми розвитку і розміщення виробничої бази будіндустрії пропонується використовувати сітьову модель з обмеженою пропускною спроможністю. Розглядається граф $G(U, A)$, U [27, 47] - безліч вузлів, A [47] - безліч дуг. Модель повинна відображати реальні умови постачань сировини (обов'язкові закупівлі), вартість сировини і продукції, рівні виробництва, собівартість виробництва, вартість транспортування продукції, а також показник попиту. Структура моделі залежить від об'єму елементів, що включаються в неї і від реальних можливих зв'язків постачань сировини, об'ємів постачань, його вартості і перевезення.

Для використання методики визначення оптимального рішення слід виконати дві процедури:

1. Сформулювати вихідне завдання у вигляді потокової задачі, що має обмежену пропускну спроможність.
2. Задати початкові значення подвійних змінних Π_k (вузлових чисел) і початкову циркуляцію, що задовольняє умові збереження потоку.

Що стосується першої процедури, то розглянемо спочатку конфігурацію моделі з одним джерелом і стоком (які насправді можуть бути головним джерелом і головним стоком). Дана конфігурація представлена на рис. 3.7.



Рис.3.6. Відкрита модель з обмеженою пропускною спроможністю

Для побудови системи типу замкнутої петлі необхідно ввести дугу, що сполучає вузол t з вузлом S . Ця дуга називається поворотною. Для неї визначаються такі ж характеристики, як і для всіх останніх дуг $(i, j) \in A$, а саме: їй приписується три значення пропускної спроможності - вартість (F, L, C) і двоїсті змінні Π_s і Π_t . Конфігурація повної сіті, утвореної після введення поворотної дуги, показана на рис. 3.7.

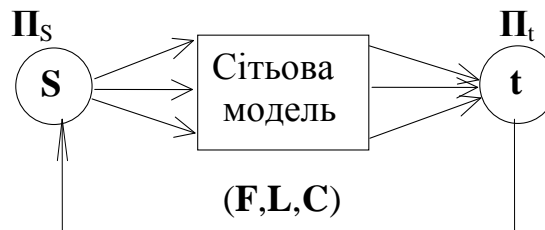


Рис. 3.7. Замкнута модель з обмеженою пропускною спроможністю

Таким чином, для складання моделі необхідно мати як значення трійки (F, L, C) , так і знати повну ситуацію всього комплексу процесів, фактичні зв'язки з постачальниками, можливі об'єми постачань сировини, його вартість і об'єми. Сировина, що перевозиться, визначає обсяги виробництва продукції в пунктах її виготовлення.

У основі виготовлення продукції знаходиться та або інша технологія виробництва, що визначає його собівартість і можливі границі (діапазон) виробництва.

Продукція прямує до споживачів, готових прийняти її від мінімально можливого об'єму до максимально необхідного, при цьому значну роль відіграють відпускні ціни і транспортні витрати.

Модель повинна відображати всі зв'язки, важливі для конкретних споживачів (вузлів), і рішення задачі полягає у визначенні таких потоків по дугах, які визначають оптимальне рішення, тобто сумарна вартість проходження потоку має бути мінімальна. Загальний вигляд моделі

показаний на рис. 3.8.

Як видно з рис. 3.8 модель по горизонталі komponується із структурних блоків, які залежно від конкретних особливостей модельованої ситуації відображають фізичний сенс і об'єм задачі: обов'язкові закупівлі сировини, вартість його виробництва, собівартість перевезення продукції, показник попиту продукції. Фізичний сенс кожної дуги носить універсальний характер і відображає обсяг виробництва (тис. шт. цеглин, м³ виробництва ЗБК, м². виробництва столярних виробів, тис. кВт, тони зерна, цементу, вугілля, нафти і так далі). В загальному випадку будь-яка фізична величина має назву – потік (f_{ij}).

Відмінність зворотньої дуги має те значення, що, будучи ідентичною по сенсу всім операціям, вона є засобом корегування потоку по замкнутому циклу. Ця вартісна властивість використовується в алгоритмі і не дозволяє порушувати умову збереження (рівновага вузлів).

Таким чином, запропонована модель володіє новизною, як в частині формалізації і включення в неї міжсистемних зв'язків, так і в методі вирішення задачі шляхом використання зворотньої дуги, яка сприяє перерозподілу потоків з метою оптимізації рішення.

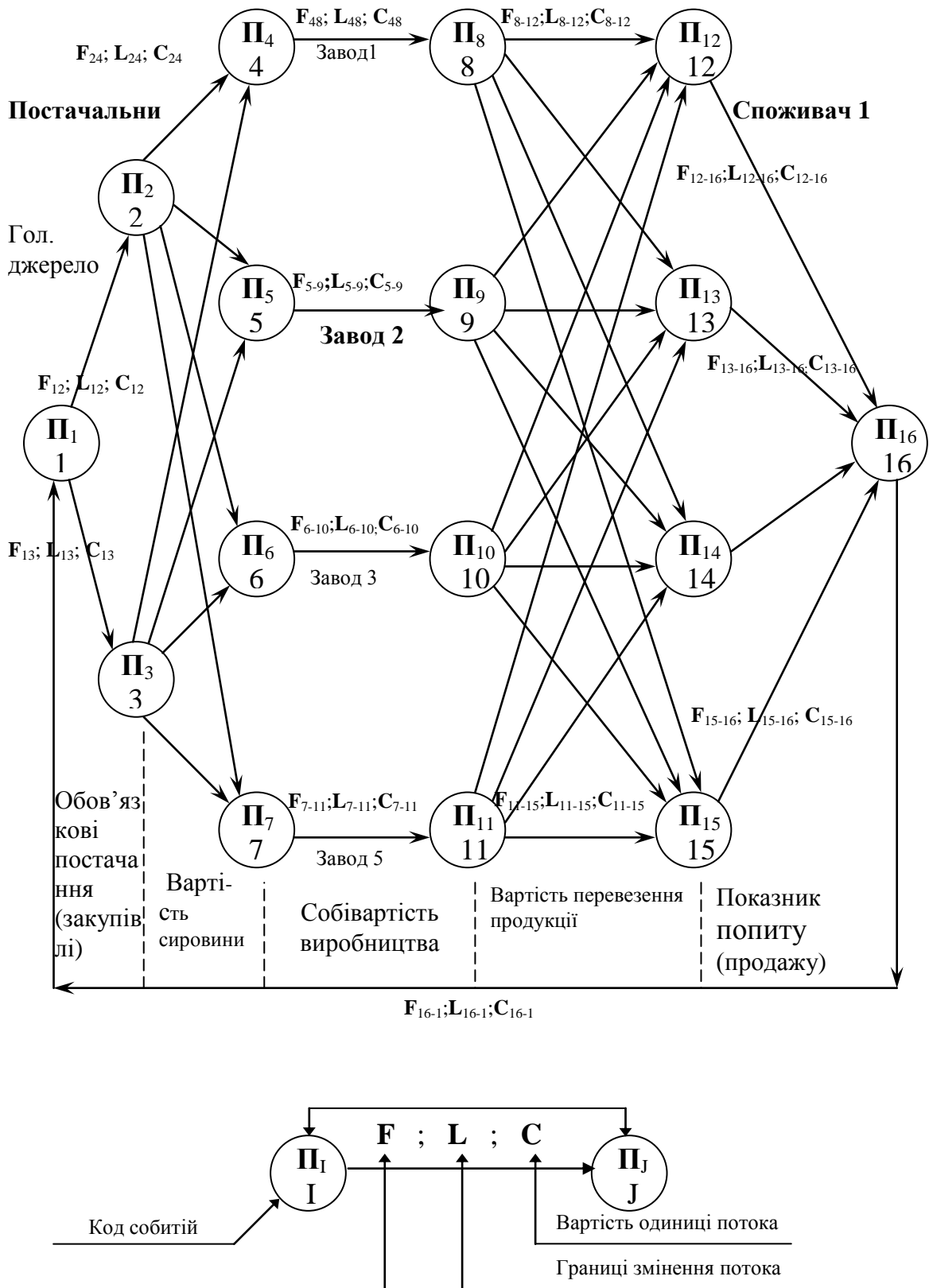


Рис. 3.8. - Модель виробництва та розподілення

3.6 Вибір критеріїв оптимальності оцінки розміщення і розвитку виробництва

У задачі про розміщення потрібно знайти оптимальне рішення з метою задоволення заданого попиту, при цьому загальна сума поточних і одноразових витрат на виробництво і перевезення продукції має бути мінімальна. Одночасно з рішенням цієї загальної задачі як один з його приватних результатів визначається оптимальне вирішення перевезень продукції. З народно-господарської точки зору байдуже, за рахунок чого буде досягнутий мінімум, державі все рівно, де саме досягається економія; потрібно досягти не мінімуму витрат лише на виробництво або лише на транспорт, а мінімуму сукупних витрат. Тут враховується вже елемент системності.

При вирішенні такої необхідної і непростої задачі для регіонального економічного комплексу (РЕК), як задачі про розміщення виробничої бази, необхідно враховувати велику кількість найрізноманітніших чинників і обставин. При цьому слід послідовно і неухильно дотримуватися принципу єдиності критерію оптимальності. Має бути досконале ясно, що оптимальною є лише стратегія, що забезпечує мінімум витрат, причому якщо варіант здається "неприйнятним" по якихось іншим міркуванням, то їх слід врахувати в критеріях і обмеженнях.

Як відомо, критеріям оптимальності властиві найбільш важливі характеристики.

По-перше, критерій оптимальності повинен вимірювати справжню ефективність системи. По-друге, критерій повинен виражатися кількісно. По-третє, критерій оптимальності для вирішуваного завдання має бути один (у різних завданнях можуть бути приватні критерії, але вони мають бути підпорядковані загальному критерію ефективності). По-четверте, значення критерію повинне визначатися досить точно без великих витрат коштів і часу. По-п'яте, критерій повинен забезпечити врахування всіх

істотних сторін. І по-шосте, критерій повинен мати фізичний сенс, що робить його зрозумілим і відчутним, а також полегшує порівняння ідеальної і реальної характеристик.

Розглянута одна з економіко-математичних моделей задачі про розміщення має чітко встановлений критерій оптимальності, що визначає мету рішення і екстремальну функцію. Окрім цього, визначена система обмежень. Врахування якомога більшої кількості чинників підвищує достовірність результатів. Проте велика кількість чинників сильно ускладнює як саму модель, так і подальші розрахунки. Врахування тих або інших чинників істотно впливає на можливість використання відомих методів.

Використовувані моделі не враховують варіанти, умови і об'єми забезпечення підприємств системи сировиною, тут же слід врахувати і транспортні умови доставки сировини. Формування моделей з врахуванням приведених обставин ускладнює їх, проте робить моделі повнішими. Окрім врахування умов постачань сировини, до недоліків таких моделей слід віднести відсутність зміни меж потужностей розміщуваних підприємств будіндустрії.

У сучасних умовах приватизації промислової продукція, що випускається, повинна збуватися споживачам з врахуванням ринкового попиту, тобто ціну визначить ринок. Проте "плаваючі" ціни слід орієнтувати на певні умови, які необхідно прогнозувати. Тому після виробництва продукції слід мати чітке уявлення про шляхи її руху, кількісні співвідношення, доцільності постачання в ефективні пункти з врахуванням вимог маркетингу.

Все назване вимагає конструювання таких моделей, які б відображали сутність системи, тобто охоплювали б все наявні "нічийні" зони і сторони її функціонування, умови і обмеження. Критерієм оптимальності задачі залишається мінімізація сукупних витрат.

Модель повинні дати відповідь на такі питання: 1. Де слід купувати

сировину кожному підприємству системи і скільки? 2. Який об'єм продукції слід випускати кожному підприємству? 3. Який об'єм продукції необхідний кожному одержувачеві? 4. Куди слід кожному підприємству відправляти свою продукцію? 5. За якими цінами продавати продукцію? Тут закладаються вимоги врахування міжсистемних зв'язків і системотехнічного підходу.

Мета складання моделі полягає в приведенні задачі до вигляду, що допускає її кількісне рішення. Зрештою задача має бути описана такою системою рівнянь і нерівностей, аби для її вирішення можна було застосувати відомий метод. У цьому і полягає головна трудність.

Для відповіді на поставлені питання необхідний інший підхід до розробки структури моделі, вона повинна відображати весь взаємозв'язок елементів системи розміщення підприємств, бути інформативною і зрозумілою. Вона повинна об'єднати виробництво і розподіл і відображати обов'язкові постачання (закупівлі) сировини, його вартість, собівартість переробки (виробництва), вартість транспортування продукції і показник попиту (продажі).

Така задача виходить за рамки регіону. У ній визначаються не лише пункти розміщення підприємств, але і їх потужності з врахуванням різної можливості організації і технології. Рішення визначить не лише розміщення підприємств, але і оптимальний варіант розвитку галузі і у тому числі її розміщення.

Запропонований підхід до побудови моделі виходить з того, що ціле завжди володіє такими властивостями, яких немає у його частин.

Унаслідок новизни розробляемого методу оцінки вирішень розміщення, необхідний розгляд його місця в загальній теорії систем (ЗТС), теоретична частина якої включає кібернетику, теорію інформації, теорію рішень, теорію ігор, теорію графів, теорію сіток, топологію, факторний аналіз і ін. Частина ЗТС, що займається дослідженнями технічних систем, називається системотехнікою [7] і як науково-технічна

дисципліна охоплює питання проектування, створення (реалізації) і експлуатації складних систем.

Подальший розвиток будь-якої галузі техніки неможливий без застосування математичного апарату системотехніки і принципів системного підходу до проблем проектування. Наукові основи системотехніки будівництва вперше сформульовані в роботах А.А. Гусакова [7]. І як наукова дисципліна вона вивчає технічні, організаційні, управлінські системи і міжсистемні зв'язки, сприяючи досягненню кінцевого результату.

Таким чином, в нашому підході до розробки моделі розміщення враховуються міжсистемні зв'язки, які при традиційних підходах не могли бути введені в умови задачі. Вони знаходилися в "нічийній" зоні і важко формалізувалися.

Критерієм оптимальності рішення є мінімізація вартості всього процесу, виробництва, що об'єднується моделлю, як орієнтована сітка.

3.7 Метод вирішення задачі, розробка блок-схеми і алгоритмізація процесів вироблення рішень на основі алгоритму виключення дефекту (АВД)

При вирішенні задачі, поставленої в розділі 3.3, визначаються значення f_{ij} і Π_i , для яких виконані умови оптимальності. Для роботи АВД необхідне дугам задати довільні потоки, але обов'язково при цьому не порушити умову збереження, а вузлам – довільні величини Π_i . Кожна дуга (i, j) **A** може знаходитися лише в одному з дев'яти можливих станів, що виключають один одного, пов'язаних з умовами оптимальності. Ці стани приведені в таблиці. 3.3.

Можливі стани дуги

Стан	a_{ij}	f_{ij}	Чи відсутній дефект?
α	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} = L_{ij}$	так
β	$a_{ij} = 0$	$L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij}$	так
δ	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} = F_{ij}$	так
$\alpha 1$	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} < L_{ij}$	ні
$\beta 1$	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} < L_{ij}$	ні
$\delta 1$	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	ні
$\alpha 2$	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} > L_{ij}$	ні
$\beta 2$	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	ні
$\delta 3$	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	ні

За значенням $a_{ij} = \Pi_i - \Pi_j + C_{ij}$ можна однозначно визначити, чи є дуга дефектною чи ні, а також встановити стратегію дій: що потрібно робити – збільшувати або зменшувати потік по дузі – для того, щоб ліквідувати дефектність. Зміна потоку по дузі призводить до порушення в інцидентних їй вузлах умови збереження потоку. Цього можна уникнути, якщо змінювати потік по циклу, але шлях слід вибрати так, щоб жодна бездефектна дуга не перетворилася на дефектну і жодна з дефектних дуг не стала б ще більш дефектною. Процедура, що дозволяє змінювати потік по дугах і вибір цього напрямку (шляху) отримала назву в класичній літературі – процедура розставлення позначок [12, 38, 45].

1. Якщо для того, щоб дуга перестала бути дефектною, потік по ній слід збільшити, то вона знаходитиметься в одному із станів $\alpha 1$ $\beta 1$

2. Якщо потік по дузі (i, j) слід зменшити, то вона знаходитиметься в одному із станів $\alpha 2$, $\beta 2$

$$\alpha 2 \text{ -- } q_i = \min (q_j, f_{ij} - L_{ij}); \quad \beta 2 \text{ -- } q_i = \min (q_j, f_{ij} - F_{ij}).$$

3. Якщо дуга знаходиться в одному із станів, то вона не є дефектною,

і потік змінювати немає потреби.

Величина приросту потоку по дузі визначається за станом цієї дуги на основі правил, приведених в таблиці 3.4 і 3.5.

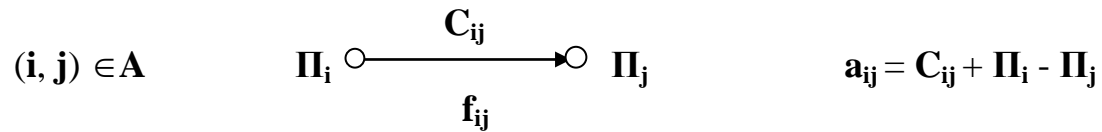
Головна ідея методу полягає в тому, що якщо всі події мають позначку, то потоки по дугах шляху змінюються відповідно до останньої позначки $q_i(q_j)$. Якщо виходить ситуація, яка називається непроривом, то слід змінити вузлові числа Π_i для тих подій, які не мають позначки. Питання зростає в тому, яким чином встановити величину корегування чисел Π_i .

Вибирається дефектна дуга (i, j) , потік по якій слід змінити так, щоб вона перестала бути дефектною. Яким чином змінити потік по дузі – збільшити його або зменшити? Після відповіді на це питання можна вказати приріст потоку по дузі. Величина приросту потоку по дузі встановлюється її станом на основі вирішальних правил, приведених в таблиці 3.4 і 3.5.

Для дотримання умови збереження потоку визначається додатковий шлях з вузла i у вузол j (або з j в i), і потім потоки по дугах цього шляху коректуються відповідно до останньої позначки $q_i(q_j)$. Зміна здійснюється на величину другої частини коду у напрямі до першої, якщо рух проти потоку, то дуга отримує прирости, інакше – навпаки.

При виникненні ситуації непрорива, якщо відсутня можливість організувати шлях з вузла j у вузол i , ми маємо справу з двома безліччю вузлів, що не перетинається: помічені вузли і непомічені. В даному випадку розгляду підлягають ті вузлові числа Π_i , які відповідають дугам, що сполучають помічені вузли з непоміченими. Позначимо безліч помічених вузлів через U , а безліч непомічених вузлів – через \bar{U} . Тут використовується поняття прямих і зворотних дуг. У першому випадку потік може протікати з U в \bar{U} у другому – з \bar{U} у U .

Процедура розставлення позначок для прямої дуги



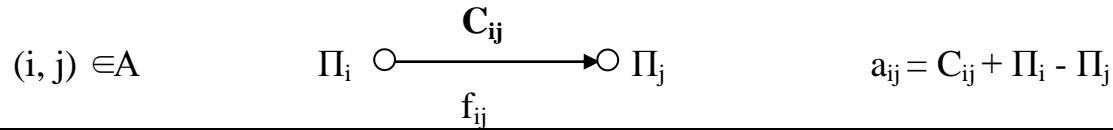
Якщо вузлу \mathbf{i} приписана позначка $(\mathbf{z}, \mathbf{q}_i)$. Чи можна помітити вузол \mathbf{j} ? Якщо збільшення потоку \mathbf{f}_{ij} приведе до збільшення дефекту дуги (\mathbf{i}, \mathbf{j}) , то \mathbf{j} не може бути помічений з \mathbf{i} .

Стан дуги (\mathbf{i}, \mathbf{j})	a_{ij}	f_{ij}	Чи відсутній дефект?	Чи може \mathbf{j} бути помічений?	Чому?
α	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} = L_{ij}$	Так	ні	При збільшенні f_{ij} дуга стане дефектною
β	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} < F_{ij}$ $f_{ij} = F_{ij}$	Так Так	Так ні	Потік може бути збільшений до F_{ij} Потік не може бути збільшений
δ	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} = F_{ij}$	Так	ні	Потік не може бути збільшений
α_1	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} < L_{ij}$	ні	Так	Потік може бути збільшений до L_{ij}
β_1	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} < L_{ij}$	ні	Так	Потік може бути збільшений до F_{ij}
δ_1	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} < F_{ij}$	ні	Так	Потік може бути збільшений до F_{ij}
α_2	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} > L_{ij}$	ні	ні	Збільшення потоку приведе до збільшення дефекту дуги
β_2	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	ні	ні	-----//-----
δ_2	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	ні	ні	-----//-----

Приписати вузлу j позначку $(+i, q_j)$, якщо $a_{ij} > 0$ і $f_{ij} < L_{ij}$. $q_j = \min(q_i, L_{ij} - f_{ij})$, якщо $a_{ij} \leq 0$ і $f_{ij} < F_{ij}$. $q_j = \min(q_i, F_{ij} - f_{ij})$.

Таблиця 3.5

Процедура розставляння позначок для зворотної дуги



Стан дуги (i, j)	a_{ij}	f_{ij}	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений?	Чому?
α	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} = L_{ij}$	Так	Ні	При зменшенні потоку дуга не стане дефектною
β	$a_{ij} = 0$	$L_{ij} \leq f_{ij} \leq F_{ij}$	Так	Так	Потік може бути зменшений на $f_{ij} - L_{ij}$
δ	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} = L_{ij}$ $f_{ij} = F_{ij}$	Так Так	Ні Ні	Потік не може бути збільшений Потік не може бути збільшений
α_1	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} < L_{ij}$	Ні	Ні	Зменшення потоку приведе до збільшення дефекту дуги
β_1	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} < L_{ij}$	Ні	Ні	-----//-----
δ_1	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} < F_{ij}$	Ні	Ні	-----//-----
α_2	$a_{ij} > 0$	$f_{ij} > L_{ij}$	Ні	Так	Потік може бути зменшений на $f_{ij} - L_{ij}$
β_2	$a_{ij} = 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	Ні	Так	-----//-----
δ_2	$a_{ij} < 0$	$f_{ij} > F_{ij}$	Ні	Так	Потік може бути зменшений на $f_{ij} - F_{ij}$

Приписати вузлу j позначку $(-i, q_j)$, якщо $a_{ij} \geq 0$ і $f_{ij} > L_{ij}$. $q_j = \min(q_i, f_{ij} - L_{ij})$, якщо $a_{ij} < 0$ і $f_{ij} > F_{ij}$. $q_j = \min(q_i, f_{ij} - F_{ij})$.

Позначимо безліч всіх дуг через \mathbf{V}_{ij} , які виходять з \mathbf{U} і входять в $\bar{\mathbf{U}}$ при цьому $\mathbf{a}_{ij} > 0$ і $\mathbf{f}_{ij} \leq \mathbf{F}_{ij}$. Визначимо $\varepsilon_1 = \min(\mathbf{a}_{ij})$, якщо $\bar{\mathbf{V}}_{ij} \neq 0$, $\varepsilon_1 = \infty$ інакше, $\bar{\mathbf{V}}_{ij}$ - безліч всіх дуг, які виходять з вузлів $\bar{\mathbf{U}}$ і входять у вузли \mathbf{U} , при цьому $\mathbf{a}_{ij} < 0$ і $\mathbf{f}_{ij} > \mathbf{L}_{ij}$. Визначимо $\varepsilon_2 = \min(-\mathbf{a}_{ij})$, якщо $\mathbf{V}_{ij} \neq 0$ і $\varepsilon_2 = -$

Якщо прорив не виникає, то знов визначається безліч $\bar{\mathbf{V}}_{ij}$ і \mathbf{V}_{ij} , і по ним змінюються вузлові числа. Позначка повторюється до тих пір, поки дуга (\mathbf{i}, \mathbf{j}) стане бездефектною, або немає прориву при $\varepsilon \neq \infty$. Якщо $\varepsilon = \infty$ то оптимального рішення не існує, і АВД закінчує роботу. Якщо $\mathbf{a}_{ij} = 0$ для всіх $(\mathbf{i}, \mathbf{j}) \in \mathbf{A}$, то для \mathbf{V}_{ij} $\mathbf{f}_{ij} = \mathbf{F}_{ij}$, а для $\bar{\mathbf{V}}_{ij}$ - $\mathbf{f}_{ij} = \mathbf{L}_{ij}$, і шлях побудувати не можна.

Таким чином, АВД можна описати таким чином. Будується сітьова модель, і визначається початкова (нульова) циркуляція, що задовольняє умові збереження потоку. Вузлам призначаються довільні числа Π_i і виконується процедура розставлення позначок. При виникненні прориву потоки по дугах змінюються, інакше визначаються нові вузлові числа, і процедура повторюється.

3.8. Найважливіші особливості реалізації, порядок роботи і графічна інтерпретація АВД

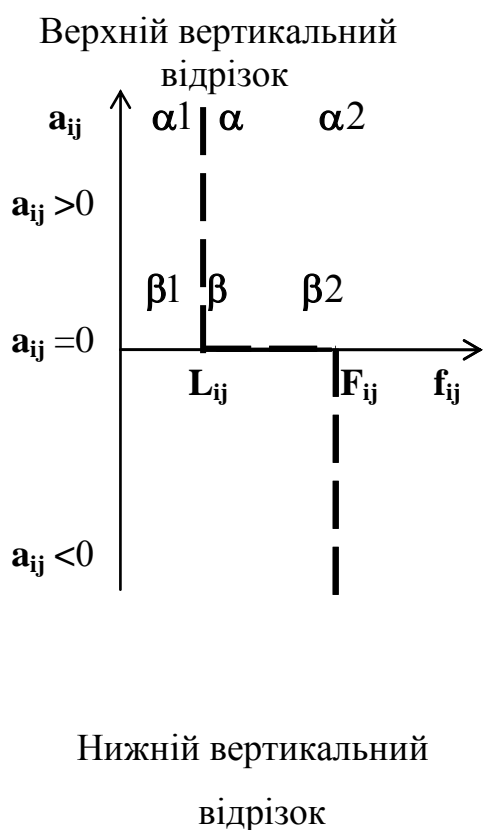
На будь-якій фазі алгоритму вирішення можуть бути представлені крапками $(\mathbf{f}_{ij}, \mathbf{a}_{ij})$. Стан дуги $(\mathbf{i}, \mathbf{j}) \in \mathbf{A}$ визначається розташуванням відповідної крапки відносно кордонів \mathbf{L}_{ij} і \mathbf{F}_{ij} (див. рис. 3.9).

Модифікація потоків (процедура позначки) відповідає горизонтальним переміщенням - (див. рис. 3.10), а модифікація вартостей (зміна значень Π_i) - вертикальним переміщенням. Напрями допустимих

горизонтальних переміщень для кожного з шести станів дефекту показані на рис. 3.10.а,б.

Допустимі вертикальні переміщення показані на рис. 3.10.в,г.

Правила горизонтальних переміщень еквівалентні правилам розставлення позначок, а правила вертикального переміщення еквівалентні правилам зміни значень подвійних змінних Π_i .



Якщо дуга не є дефектною, то точка (f_{ij}, a_{ij}) належить потовщеній лінії, складається з трьох відрізків. Верхній вертикальний відрізок відповідає бездефектному стану дуги α , нижній вертикальний – бездефектному стану δ і горизонтальний відрізок – бездефектному стану дуги β .

Якщо дуга є дефектною, відповідна їй точка не належить потовщеній лінії і необхідно виконати корегуючі дії. Існує два типи корегуючих дій:

1. Модифікація потоків f_{ij} .
2. Модифікація скорегованих вартостей a_{ij} .

Рис.3.9. Стан дуг

Горизонтальні переміщення

Розглянемо довільну дефектну дугу $(i, j) \in A$. Хай їй відповідає точка (f_{ij}, a_{ij}) . Вона може розташовуватися зліва і праворуч від кожного з відрізків лінії порядку.

1. Горизонтальні переміщення **вправо** (збільшення потоку). Якщо точка розташована зліва від лінії, то відповідна дуга є дефектною, і допустимим горизонтальним переміщенням є лише переміщення вправо,

як це показано на рис. 3.10.а. Будь-яка модифікація потоку, відповідна горизонтальним переміщенням вліво, недопустима, оскільки вона погіршує поточний стан дуги. У процедурі розставлення позначок це означає, що вузол i не може бути помічений з вузла j , якщо $(i - j)$ – зворотна дуга. Наступні правила застосовуються до прямих дуг.

а) Якщо $a_{ij} > 0$, то перемістити крапку так, щоб вона знаходилася якомога ближче до верхнього вертикального відрізка лінії. Якщо величина потоку достатня для того, щоб досягти лінії, то дуга перестає бути дефектною. Інакше дуга продовжує залишатися дефектною, але відповідна нею крапка переміщається в горизонтальному напрямі ближче до лінії. Приріст потоку завжди дорівнює мінімуму з величини потоку, який може бути отриманий з вузла i , і величини зсуву, необхідного для досягнення верхнього вертикального відрізка. Якщо q_i – величина потоку, який може бути отриманий з вузла i , то приписати вузлу j позначку $(+i, q_j)$, де $q_j = \min (q_i, L_{ij} - f_{ij})$.

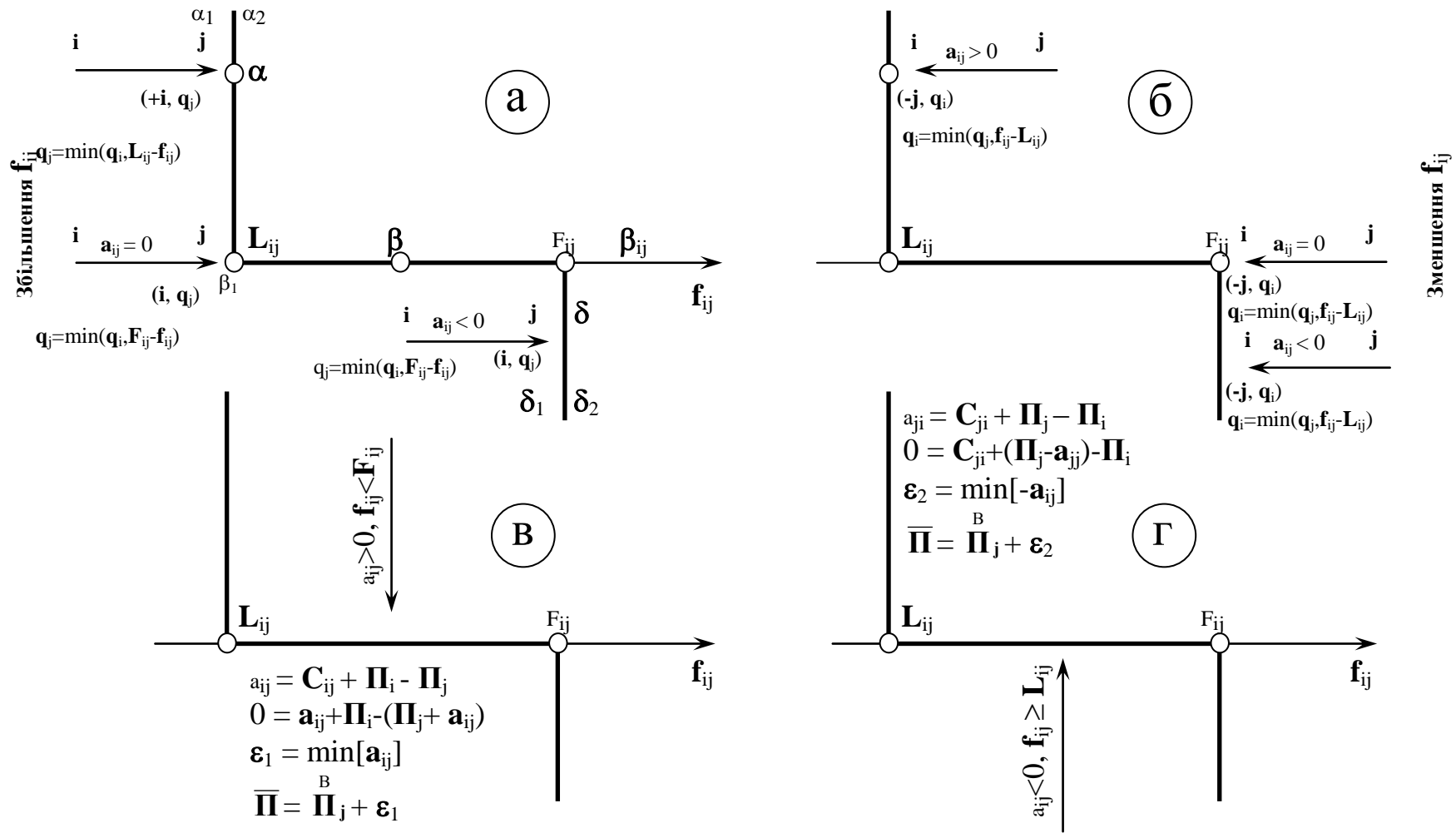


Рис. 3.10. Геометрична інтерпретація АД

б) Якщо $a_{ij} = 0$, то перемістити крапку управо настільки, наскільки це дозволяє зробити наявний потік, не виходячи при цьому за верхню межу F_{ij} . В цьому випадку вузлу j може бути приписана позначка $(+i, q_j)$, де $q_j = \min(q_i, F_{ij} - f_{ij})$.

в) Якщо $a_{ij} < 0$, то перемістити крапку вправо настільки, наскільки це дозволяє зробити наявний потік, не виходячи при цьому за верхню межу F_{ij} . Якщо нижній вертикальний відрізок досягається, то дуга перестає бути дефектною. Інакше вона продовжує залишатися дефектною, але відповідна нею крапка переміщається в горизонтальному напрямі ближче до лінії. В цьому випадку вузлу j приписується код $(+i, q_j)$, де $q_j = \min(q_i, F_{ij} - f_{ij})$.

2. Горизонтальні переміщення **вліво** (зменшення потоку). Якщо крапка розташована праворуч від лінії, то відповідна дуга є дефектною і допустимим горизонтальним переміщенням є лише переміщення вліво, як показано на рис. 3.10.б. Будь-яка модифікація потоку, відповідна горизонтальним переміщенням вправо, недопустима, оскільки вона погіршує поточний стан дуги. При розставлянні позначок це означає, що вузол j не може бути помічений з вузла i , якщо $(i, j) \in A$ – пряма дуга.

Наступні правила стосуються зворотних дуг.

а) Якщо $a_{ij} > 0$, то переміщати крапку так, щоб вона була якомога ближча до верхнього вертикального відрізка. Це еквівалентно тому, що потік посланий з j в i напрямі, протилежному до напрямку дуги (i, j) . Якщо величина потоку, який можна отримати з вузла j , достатня для того, щоб в результаті горизонтальних переміщень вліво крапка досягла лінії, то дуга перестає бути дефектною. Інакше вона продовжує залишатися дефектною, але відповідна нею крапка переміщається в горизонтальному напрямі ближче до лінії. Величина, на яку потік зменшується (потік протилежного напрямку), завжди дорівнює мінімуму з величин потоку, який може бути отриманий з вузла j і відстані в горизонтальному напрямі від крапки до лінії порядку. Тому вузол i може бути помічений з вузла j як $(-j, q_i)$,

де $q_i = \min (q_j, f_{ij} - L_{ij})$.

б) Якщо $C_i = 0$, то перемістити крапку вліво настільки, наскільки це дозволяє наявний потік, не переходячи при цьому на інший бік вертикального відрізка лінії. В цьому випадку вузлу i може бути приписана позначка $(-j, q_i)$,

де $q_i = \min (q_j, f_{ij} - L_{ij})$.

в) Якщо $a_{ij} < 0$, то перемістити крапку вліво настільки, наскільки це дозволяє наявний потік, не переходячи при цьому на інший бік нижнього вертикального відрізка. Якщо цей відрізок досягається, то дуга перестає бути дефектною, інакше вона продовжує залишатися дефектною, але відповідна нею крапка переміщується в горизонтальному напрямі ближче до лінії. В цьому випадку вузлу i приписується позначка $(-j, q_i)$, де $q_i = \min (q_j, f_{ij} - F_{ij})$.

Вертикальні переміщення

Вертикальні переміщення використовуються тоді, коли вони дозволяють розташувати крапку на горизонтальному відрізку лінії порядку. Передбачимо, що вузол i помічений, а вузол j непомічений. Тоді крапка з позитивною ординатою відповідає орієнтованій дузі, направленій з i в j .

Якщо ордината негативна, то крапка відповідає орієнтованій дузі, направленій з j в i , тому слід розглянути два випадки:

1. $a_{ij} > 0$ і $f_{ij} < F_{ij}$;
2. $a_{ij} < 0$ і $f_{ij} > L_{ij}$.

У першому випадку в результаті вертикального переміщення вниз крапка розташується ближче до горизонтального відрізка лінії, як це показано на рис. 3.10.в. За визначенням $a_{ij} = C_{ij} + \Pi_i - \Pi_j$, $0 = C_{ij} + \Pi_i - (\Pi_j + a_{ij})$. Це означає, що для того, щоб крапка досягла лінії, вузлове число Π_j слід збільшити на величину a_{ij} .

У другому випадку в результаті вертикального переміщення вгору крапка розташується ближче до горизонтального відрізка лінії, як це показано на рис.3.10.г. За визначенням $a_{ij} = C_{ij} + \Pi_j - \Pi_i$, то $0 = C_{ij} + (\Pi_j - a_{ij}) - \Pi_i$. Це означає, що для того, щоб в результаті вертикального переміщення крапка досягла лінії, вузлове число Π_j слід зменшити на a_{ij} .

Хай V - безліч крапок, які відповідають дугам, що задовольняють умовам випадку 1. Всі ці крапки потрібно перемістити вертикально вниз так, щоб ордината жодною з них не стала б негативною. Для цього слід до кожного вузлового числа Π_j додати мінімальну ординату даних крапок, тобто до кожного Π_j додати величину $\epsilon_1 = \min(a_{ij})$.

Аналогічно, хай \bar{V} – безліч крапок, відповідних дугам, які задовольняють умови випадку 2. Всі ці крапки потрібно перемістити вертикально вниз так, щоб ордината жодною з них не стала б позитивній. Для цього з кожного вузлового числа C_{ij} відняти максимальну ординату даних крапок, тобто кожному Π_j додати величину $\epsilon_2 = -\max(a_{ij}) = \min(-a_{ij})$.

Вузлові числа непомічених вузлів змінюються за допомогою складання (збільшення величини) величин $\epsilon = \min(\epsilon_1, \epsilon_2)$

Опис кроків алгоритму

Крок 1. Знайти дефектну дугу (i, j) . Якщо її не існує, то алгоритм завершує роботу.

Крок 2. Визначити, як слід змінити потік по цій дузі (збільшити або зменшити) (для того, щоб вона перестала бути дефектною. Якщо потік слід збільшити, то перейти на крок 3, а якщо зменшити, то на крок 4.

Крок 3. За допомогою процедури розставляння позначок знайти шлях з j в i , по якому можна пропустити потік, не збільшуючи дефекту жодної з дуг цього шляху. Якщо такий шлях знайдений, то скорегувати

потік по ньому і збільшити потік по дузі (i, j). Якщо дуга (i, j) стала бездефектною, то перейти на крок 1, якщо вона як і раніше є дефектною, то повторити крок 3.

Крок 4. Знайти шлях з i в j , по якому можна пропустити потік, не збільшуючи дефекту жодної з дуг цього шляху. Якщо такий шлях знайдений, то скорегувати потік по ньому і зменшити потік по дузі (i, j). Якщо дуга (i, j) стала бездефектною, то перейти на крок 1. Якщо вона як і раніше є дефектною, то перейти на крок 5.

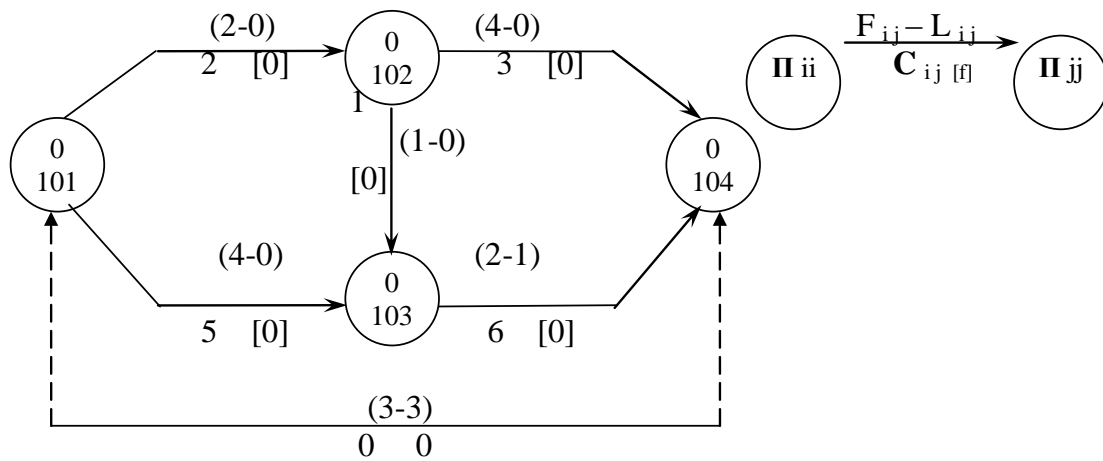
Крок 5. Змінити значення змінних Π_i , зберігаючи позначки всіх помічених вузлів, повторити крок 2. Якщо хоч би одне вузлове число стало дорівнювати ∞ , то алгоритм завершує роботу. Допустимого потоку не існує.

Особливості і методику реалізації АВД розглянемо на наступному прикладі.

Особливості і методика реалізації алгоритму виключення дефекту, програма ПОТІК.

Для вживання АВД необхідно встановити початкові значення подвійних змінних і вибрати початковий потік в сітці, який задовольняє умові збереження. Як вказувалося раніше, вибір допустимого рішення не є обов'язковим, але необхідне явне визначення названих величин.

При використанні машинної реалізації на ПЕОМ змінні Π_i встановлюються за умовчанням, тобто обнуляються. Для простоти обчислень значення змінних Π_i (вузлові числа) покладемо в нашому прикладі $\Pi_1 = 0, \Pi_2 = 0, \Pi_3 = 0, \Pi_4 = 0$, а також потік в сітці покладемо для всіх робіт $f_{ij} = 0$, що вказане під стрілками в квадратних дужках, для відмінності його від ціни. У подіях відображений їх код і вгорі (над кодом) значення - вузлових чисел Π_i .



Вихідне рішення. Ітерація 1

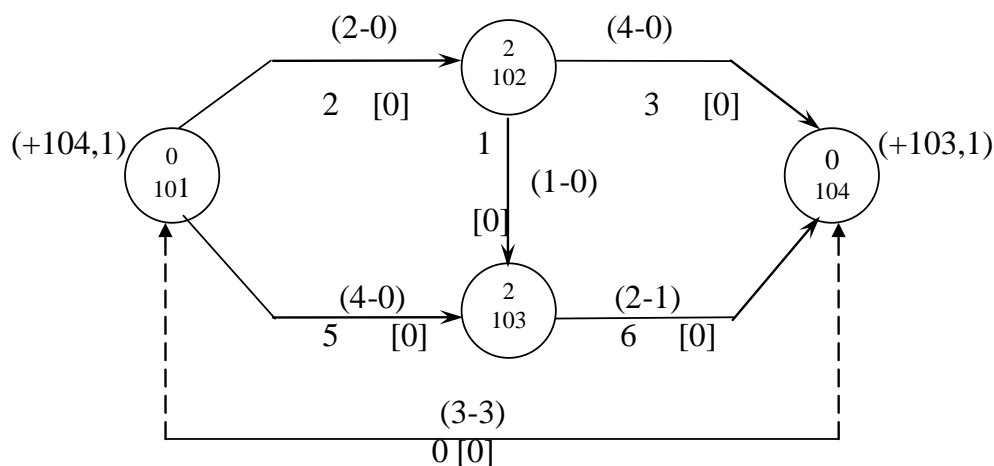
Дуга (i – j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений
101-102	2	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
101-103	5	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-103	1	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-104	3	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
103-104	6	0	> 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так
104-101	0	0	$= 0$ $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так

З таблиці видно, що роботи (103-104) і (104-101) є дефектними, (103-104) має $F_{103-104} = 2$, $L_{103-104} = 1$ і $f_{103-104} = 0$ і потік можна збільшити до верхньої межі, тобто $f_{103-104} = F_{103-104} = 1+1 = 2$. Подія 104 отримує позначку з боку 103-ої події, і друга частина коди $q_{104} = \min(q_i, F_{ij} - f_{ij}) = \min(1, 3-0) = 1$. Останні вузли коди не отримують, оскільки в інцидентних (зв'язаних) дугах з вузлом 101 стан і дефект відсутній.

В цьому випадку визначаємо безліч вузлів $U = \{101, 104\}$ і $(U - \{102, 103\})$, $V = \{(101-102), (101-103)\}$ ($V = \{(102-104), (103-104)\}$).

$a_{ij} > 0$, $a_{101-102} = 2$, $a_{101-103} = 5$, $\varepsilon_1 = \min(2, 5) = 2$, $a_{ij} < 0$, $\bar{V}_{ij} = 0$.

Подія безлічі - отримують U - корегування вузлових чисел, тобто $\Pi_{102} = 0+2 = 2$, $\Pi_{103} = 0+2 = 2$. Переходимо до ітерації 2.



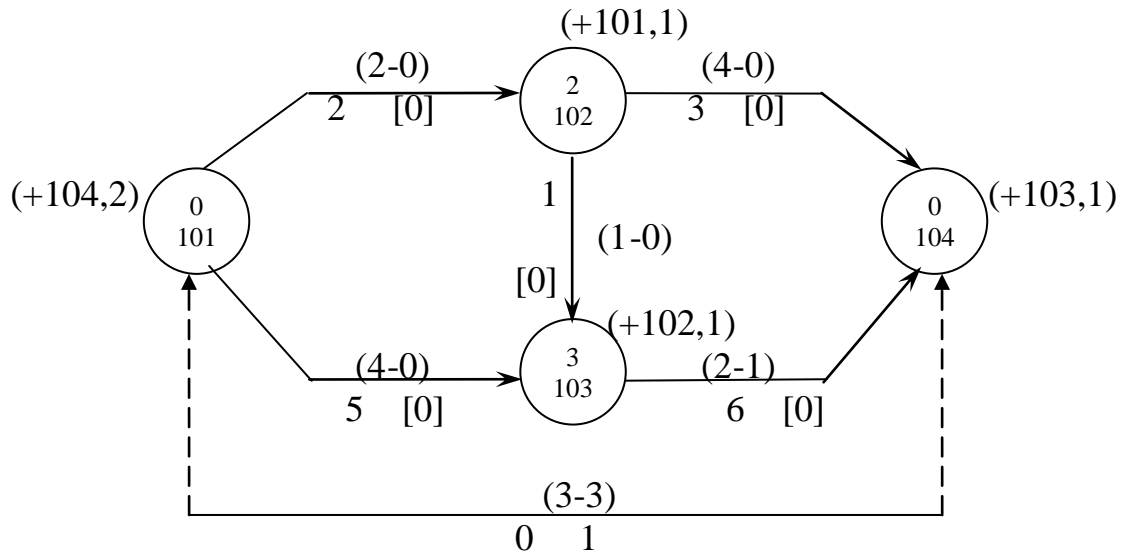
Ітерація 2

Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений
101-102	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
101-103	3	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-103	1	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-104	5	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
103-104	8	0	> 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так
104-101	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так

З таблиці ітерації 2 видно, що роботи (103-104) і (104-101) є дефектними. Аналогічна подія 104 отримує позначку з боку 103-го, а друга частина $q_{104} = 1$, тобто (+103,1). Подія 101 отримує позначку (+104,1), де $1 = \min(q_i, F_{ij} - f_{ij}) = \min(1, 2-1) = 1$. Дуга (101-102) знаходиться в змозі, в цьому випадку потік можна збільшити до $F_{101-102} = 2$, подія 102 отримує позначку (+101,1). Подія 103 помітити не можна, оскільки в інцидентних дугах дефект відсутній.

Визначаємо безліч вузлів $U = \{101, 102, 104\}$ і $\bar{U} = \{103\}$, $\mathbf{V}_{ij} = \{(101-103), (102-103)\}$, при $a_{ij} > 0$, $\varepsilon_1 = \min(a_{101-103}, a_{102-103}) = \min(3, 1) = 1$, при $a_{ij} < 0$, $\mathbf{V} = 0$, $\varepsilon_2 = \infty$, $\varepsilon = \min(1, \infty) = 1$. Події безлічі \bar{U} отримують коректування вузлових чисел \mathbf{P}_i , в нашому прикладі $\mathbf{P}_{103} = 2+1 = 3$.

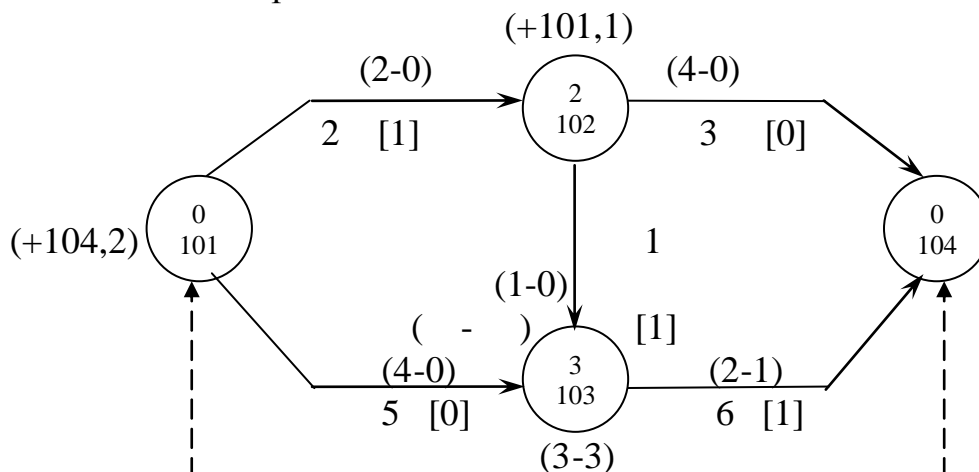
Змінюємо потік в моделі



Ітерація 3

Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений ?
101-102	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
101-103	2	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-103	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
102-104	5	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
103-104	9	0	> 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так
104-101	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так

Змінюємо потік в мережі

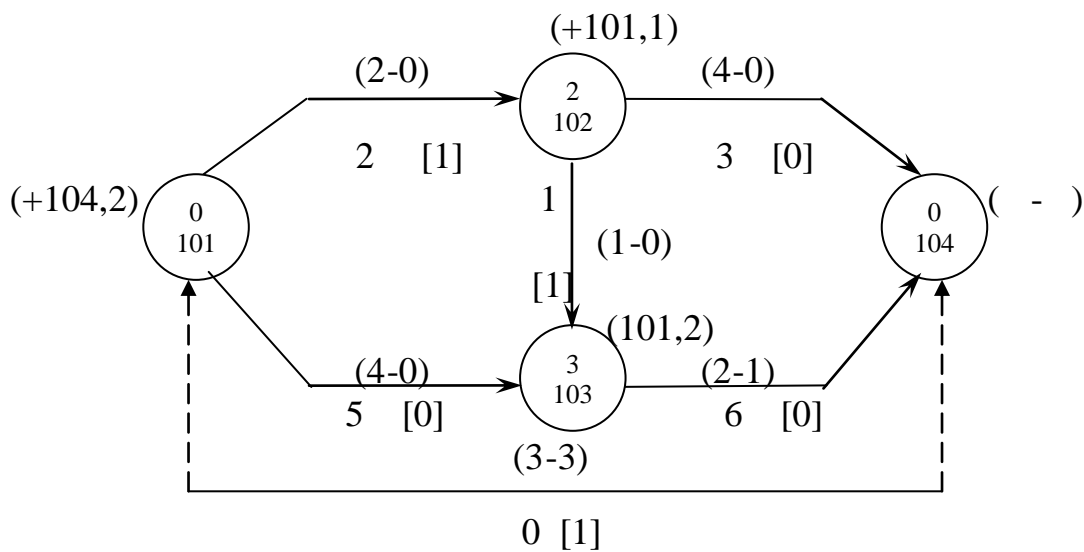


Ітерація 4

Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений?
101-102	0	1	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
101-103	2	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-103	0	1	= 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-104	5	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
103-104	9	1	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
104-101	0	1	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так

$U - \{101,102\}$, $\bar{U} - \{103,104\}$, $B - \{(101-103),(102-104)(102-103)\}$,

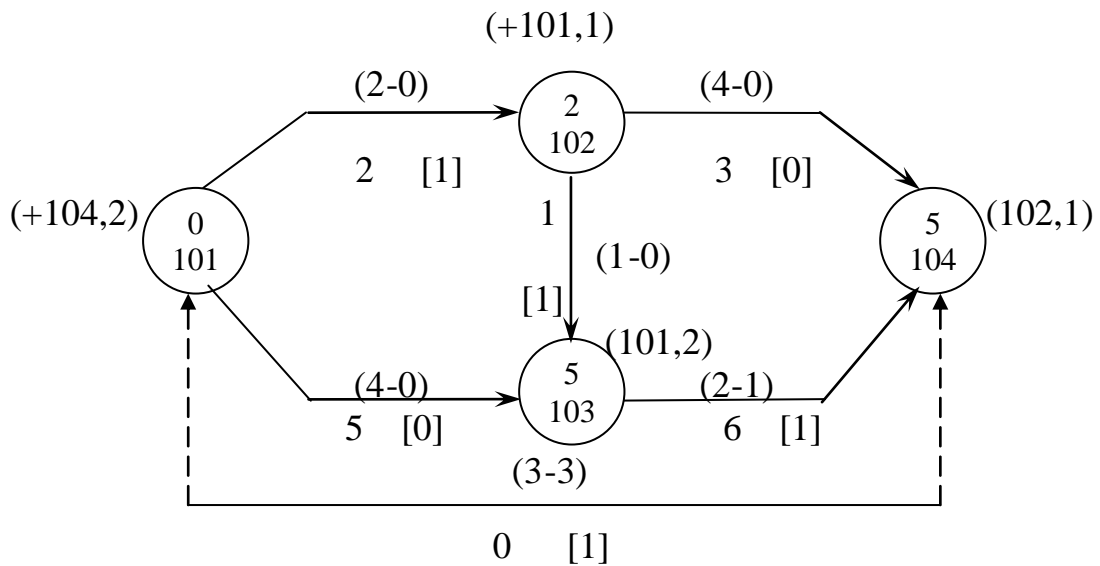
$\bar{B} - \{(104-101)\}$ $\epsilon_1 = \min(2,5) = 2$. для вузлів \bar{U} змінний Π_i .



Ітерація 5

Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений ?
101-102	0	1	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
101-103	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
102-103	- 2	1	< 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-104	3	0	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
103-104	9	1	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
104-101	2	1	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	ні	так

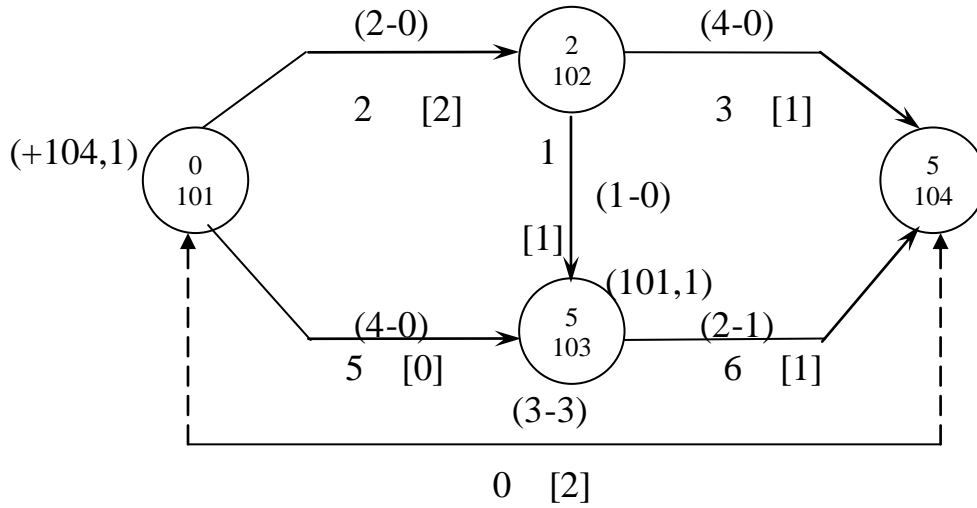
$U = \{101, 102, 103\}$, $\bar{U} = \{104\}$, $V = \{(102-104), (103-104)\}$, $\varepsilon_1 = \min(3, 9)$
 $= 3$, для вузлів \bar{U} змінний Π_i .



Ітерація 6

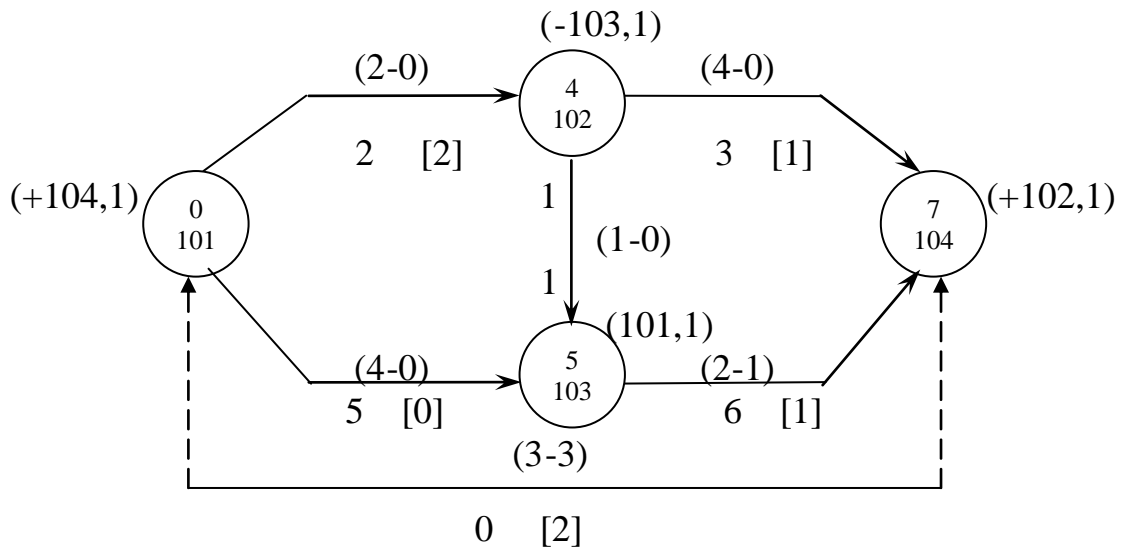
Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений?
101-102	0	1	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
101-103	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
102-103	-2	1	< 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-104	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
103-104	6	1	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
104-101	5	1	> 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так

Змінюємо потік в моделі.



Ітерація 7

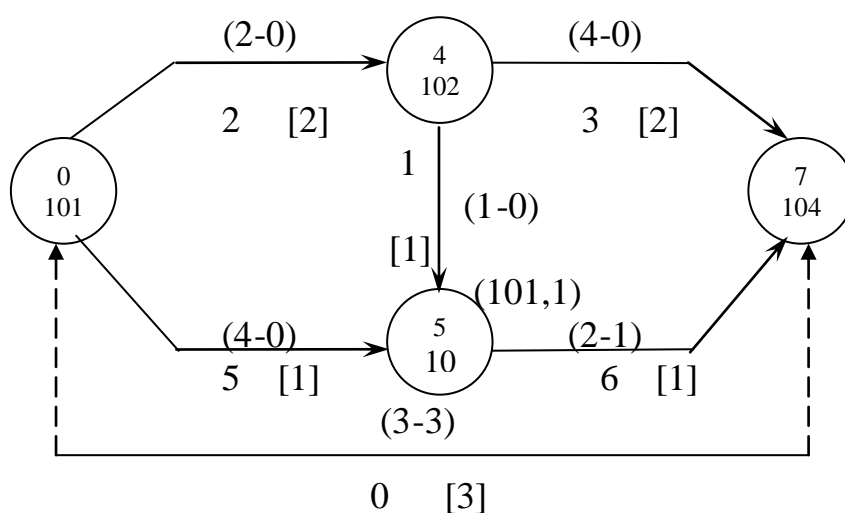
$U = \{101, 103\}$, $\bar{U} = \{102, 104\}$, $V = \{(101-102), (103-104)\}$, $\bar{V} = \{(102-103), (104-101)\}$, $\varepsilon_1 = \min(2, 6) = 2$. Для \bar{U} змінюємо вузлові числа, збільшуючи їх на ε_1 .



Ітерація 8

Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений ?
101-102	- 2	2	= 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
101-103	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
102-103	0	1	= 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
102-104	0	1	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
103-104	4	1	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
104-101	7	2	> 0 $f_{ij} < L_{ij}$	ні	так

Корегуємо потік в моделі за встановленим правилом.



Ітерація 9

Дуга (i - j)	a_{ij}	f_{ij}	Стан дуги (i, j)	Чи відсутній дефект?	Чи може j бути помічений ?
101-102	- 2	2	< 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
101-103	0	0	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
102-103	0	1	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
102-104	0	2	= 0 $f_{ij} < L_{ij}$	так	так
103-104	4	1	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні
104-101	7	3	> 0 $f_{ij} = L_{ij}$	так	ні

Відсутність дефекту по всіх дугах свідчить про те, що отримане рішення оптимальне. Значення цільової функції прямого завдання складає для наведеного прикладу $L(\mathbf{f}) = \sum f_{ij} C_{ij} = 2 \times 2 + 1 \times 5 + 2 \times 3 + 1 \times 6 + 3 \times 0 = 4 + 5 + 6 + 6 = 21$. Значення цільової функції подвійного завдання $Z(\mathbf{x}) = \sum F_{ij} a_{ij} - L_{ij} d_{ij} = 4 - 4 - 21 = -21$. $\delta_{12} = \delta_{13} = \delta_{23} = \delta_{24} = 0$, $\delta_{34} = 4$, $\delta_{41} = 7$ $\alpha_{1-2} = 2$, $\alpha_{13} = \alpha_{23} = \alpha_{24} = \delta_{41} = 0$. Задачу вирішено правильно.

3.9 Розробка моделі і вибір оптимального рішення розміщення виробництва розчинів, бетонів, їх розподіл по об'єктах територіальної організації

Для врахування реальних умов виробництва при складанні структури моделі за визначенням оптимальної схеми розміщення і розвитку виробничої бази і перевірки роботи програми ПОТОК був розроблений варіант вихідної моделі по постачанню бетонів і розчинів на об'єкти в м. Запоріжжя, будівництво яких вели організації "Головзапоріжбуду".

Для досліджень були прийняті заводи-постачальники: №1-ЗБК-1, №2-ЗБК-6, №3-ЗБК-10, №4- завод "Запоріжбудеталь". Для цих заводів є реальні постачальники сировинних матеріалів, які використовуються для приготування бетонів і розчинів. Різні джерела і схеми постачання матеріалів впливають на собівартість виробництва розчинів і бетонів.

Далі були розглянуті заявки на бетон і розчин кожного тресту з розподілом необхідної кількості по об'єктах. Вказані заявки були перероблені з врахуванням угруповання об'єктів і необхідних об'ємів бетонів і розчинів по умовних районах міста. Враховувалися дані по об'ємах постачань матеріалів для наступних трестів: "Запоріжпромбуд", "Запоріжбуд", "Запоріжжальномінбуд" і "Запоріжжитлоцивілбуд".

Необхідні об'єми постачань бетонів і розчинів по районах

будівництва приведені в таблиці. 3.6, 3.7, транспортні умови і потреби трестів представлені в таблиці. 3.8, 3.9.

У вихідну сітьову модель закладена схема, згідно якої постачання бетонів і розчинів може бути здійснене з кожного заводу на будь-який об'єкт (район).

Оптимальна схема постачання бетонів і розчинів визначена по критерію оптимальності, що враховує мінімальні сумарні витрати на виробництво бетонів і розчинів і їх доставку на об'єкти. Згідно з отриманим результатом визначені необхідні потужності заводів, тобто необхідне розміщення потужностей.

Для цього виконано дві процедури:

1. Сформульовано вихідна задача у вигляді потокової задачі із замкнутою сітьовою, що має обмежену пропускну спроможність.
2. Задані початкові значення подвійних змінних (вузлові числа) і початкова циркуляція, що задовольняє умові збереження потоку.

Що стосується першої процедури, то вона найбільш складна, оскільки структура сітьової моделі визначає об'єм завдання, включення і ув'язку питань обов'язкових закупівель (постачань), вартості сировини, собівартості (вартості) виготовлення, вартості транспортування продукції і показники попиту (продаж). Всі дуги моделі характеризуються трьома значеннями пропускну спроможності – вартості (F_{ij} , L_{ij} , C_{ij}). Розробка моделі (її структури і топології) вимагає додаткових досліджень, і це питання особливого розгляду. Відзначимо, що розмір сітьової моделі повинен відображати взаємозв'язок між завданнями, що охоплюють модель. У розглянутому прикладі ми визначили: де слід брати інертні заповнювачі кожному заводу ЗБІ, скільки за об'ємом слід виробляти кожному ЗБІ, скільки бетону слід поставляти на об'єкти (район), куди відправляти свою продукцію.

На основі вихідної інформації (таблиця. 3.6) і складеної сітки за програмою ПОТОК на ЕОМ виконані розрахунки, а результати приведені

нижче.

Вихідний модуль розподілу розчинів, бетонів ТСО

Кількість вузлів = 42

Кількість дуг = 99

1	2	40000	22146	0
1	3	100000	69194	0
2	4	40000	0	10
2	5	40000	0	5
2	6	40000	0	25
2	7	40000	0	6
3	4	100000	0	10
3	5	100000	0	24
3	6	100000	0	15
3	7	100000	0	20
4	8	40000	30000	1
5	9	50000	26194	1
6	10	20000	13000	1
7	11	30000	22146	1
8	12	4061	0	21
8	13	5803.	0	9
8	14	5661	0	10
8	15	1878	0	16
8	16	2102	0	43
8	17	209	0	21
8	18	3738	0	10
8	19	5514	0	12
8	20	10549	0	21
8	21	5670	0	16
8	22	13234	0	24
8	23	781	0	115
8	24	80	0	21
8	25	2551	0	9
8	26	1930	0	10
8	27	3512	0	12
8	28	412	0	16
8	29	543	0	56
9	12	4061	0	7
9	13	5803	0	17
9	14	5661	0	12
9	15	1878	0	19
9	16	2102	0	46
9	17	209	0	7

9	18	3738	0	12
9	19	5514	0	15
9	20	10549	0	20
9	21	6570	0	19
9	22	13234	0	17
9	23	781	0	90
10	12	4061	0	30
10	13	5803	0	28
10	14	5661	0	15
10	15	1878	0	12
10	16	2102	0	25
10	17	209	0	30
10	18	3738	0	15
10	19	5514	0	25
10	20	10549	0	6
10	21	5670	0	12
10	22	13234	0	26
10	23	781	0	120
11	30	884	0	10
11	31	574	0	12
11	32	4224	0	5
11	33	1140	0	8
11	34	807	0	15
11	35	1616	0	16
11	36	6252	0	14
11	37	3127	0	11
11	38	310	0	40
11	39	562	0	83
11	40	1956	0	87
11	41	1660	0	54
12	42	6000	4061	0
13	42	8000.	5803	0
14	42	7000	5661	0
15	42	3000	1878	0
16	42	5000	2102	0
17	42	600	209	0
18	42	4000	3738	0
19	42	7000	5514	0
20	42	13000	10549	0
21	42	6000	5670	0
22	42	15000	13234	0
23	42	1000	781	0
24	42	90	80	0
25	42	4000	2551	0
26	42	3000	1930	0

27	42	5000	3512	0
28	42	500	412	0
29	42	600	543	0
30	42	1800	884	0
31	42	600	574	0
32	42	6000	4224	0
33	42	2500	1140	0
34	42	900	807	0
35	42	3000	1616	0
36	42	9000	6252	0
37	42	5000	3127	0
38	42	410	310	0
39	42	1000	562	0
40	42	4000.	1956	0
41	42	4000	1660	0
42	1	140000	91340	0

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ МЕТОДОМ АВД

КІНЦЕВИЙ РЕЗУЛЬТАТ

ЦІЛЬОВА ФУНКЦІЯ = 0,26851E 07

NODE	PI(NODE)
1	121
2	121
3	102
4	112
5	126
6	117
7	122
8	111
9	109
10	115
11	123
12	132
13	126
14	121
15	127
16	142
17	132
18	121
19	124
20	129
21	127
22	135

23	201
24	211
25	211
26	211
27	211
28	211
29	169
30	211
31	211
32	211
33	211
34	208
35	206
36	211
37	211
38	211
39	211
40	210
41	209
42	121

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТУ

M	I	J	HI	LO	FLOW	COST
1	1	2	40000	22146	23112	0
2	1	3	100000	69194	69194	0
4	2	5	40000	0	23112	5
7	3	4	100000	0	30000	10
8	3	5	100000	0	3082	24
9	3	6	100000	0	13000	15
10	3	7	100000	0	23112	20
11	4	8	40000	30000	30000	1
12	5	9	50000	26194	26194	1
13	6	10	20000	13000	13000	1
14	7	11	30000	22146	23112	1
16	8	13	5803	0	5803	9
17	8	14	5661	0	796	10
18	8	15	1878	0	1529	16
21	8	18	3738	0	1660	10
22	8	19	5514	0	5514	12
24	8	21	5670	0	5670	14
27	8	24	80	0	80	21
28	8	25	2551	0	2551	9
29	8	26	1930	0	1930	10
30	8	27	3512	0	3512	12

31	8	28	412	0	412	16
32	8	29	543	0	543	56
33	9	12	4061	0	4961	7
35	9	14	5661	0	5569	12
38	9	17	209	0	209	7
39	9	18	3738	0	2340	12
43	9	22	13234	0	13234	17
44	9	23	781	0	781	90
48	10	15	1878	0	349	12
49	10	16	2102	0	2102	15
53	10	20	10549	0	10549	6
57	11	30	884	0	884	10
58	11	31	574	0	574	12
59	11	32	4224	0	4224	5
60	11	33	1140	0	1140	8
61	11	34	807	0	807	15
62	11	35	1616	0	1616	16
63	11	36	6252	0	6252	14
64	11	37	3127	0	3127	11
65	11	38	310	0	310	40
66	11	39	562	0	562	83
67	11	40	1956	0	1956	87
68	11	41	1660	0	1660	54
69	12	42	6000	4061	4061	0
70	13	42	8000	5803	5803	0
71	14	42	7000	5661	6365	0
72	15	42	3000	1878	1878	0
73	16	42	5000	2102	2102	0
74	17	42	600	209	209	0
75	18	42	4000	3738	4000	0
76	19	42	7000	5514	5514	0
77	20	42	13000	10549	10549	0
78	21	42	6000	5670	5670	0
79	22	42	15000	13234	13234	0
80	23	42	1000	781	781	0
81	24	42	90	80	80	0
82	25	42	4000	2551	2551	0
83	26	42	3000	1930	1930	0
84	27	42	5000	3512	3512	0
85	28	42	500	412	412	0
86	29	42	600	543	543	0
87	30	42	1800	884	884	0
88	31	42	600	574	574	0
89	32	42	6000	4224	4224	0
90	33	42	2500	1140	1140	0

91	34	42	900	807	807	0
92	35	42	3000	1616	1616	0
93	36	42	9000	6252	6252	0
94	37	42	5000	3127	3127	0
95	38	42	410	310	310	0
96	39	42	1000	562	562	0
97	40	42	4000	1956	1956	0
98	41	42	4000	1660	1660	0
99	42	1	140000	91340	92306	0

Оптимальне рішення отримане за допомогою вирішення еквівалентною їй подвійної задачі і зворотного переходу до відповідних прямих змінним (f_{ij}). З теоретичної і практичної точок зору цікаво дати економічну інтерпретацію подвійних змінних. У алгоритмі використовуються умови доповнюючої нежорсткості подвійної задачі лінійного програмування і, зокрема, подвійні змінні α_{ij} і δ_{ij} вибираються так, що [84]:

$$\alpha_{ij} = \max [0, \Pi_j - \Pi_i - C_{ij}]$$

$$\delta_{ij} = \max [0, \Pi_i - \Pi_j + C_{ij}].$$

Використовуючи знайдене рішення, можна побудувати сегмент сітки, що містить відповідні вузли. На основі значень Π_i , Π_j , C_{ij} , F_{ij} , L_{ij} , f_{ij} , а також α_{ij} - відповідним обмеженням на потік зверху в прямій задачі, подвійній змінній δ_{ij} відповідною обмеженням на потік знизу, (разом вони називаються векторами цін) можна встановити чистий вигреш в результаті зміни меж потоку на одиницю виміру. Так, якщо зміна (зменшення) потоку на одиницю дає вигреш на певну суму, то збільшення потоку на одиницю наводить до додаткових витрат. У цьому велика перевага пропонованого методу, що дає ясну і глибоку економічну інтерпретацію завдання, чого немає ні в одному з відомих нам методів.

3.10. Модель оптимального виробництва і розподілу цегли в РЕК

Розмір моделі визначає наявність заводів і споживачів продукції. Якщо заводи і їх гранична потужність зафіксовані, то споживачів дуже велика безліч. Для задачі це не є обмеженням її рішення проте є сенс визначати потреби в цеглі по укрупнених районах зосередження виробництва. Вартість перевезення в умовах інфляції зафіксувати надзвичайно важко. Це хоч і проблема, але її можна вирішити шляхом використання відстаней перевезень, замість їх ціни.

Окрім цього, для моделі даного вигляду виробництва немає потреби вводити умови на постачання вихідної сировини, оскільки, як правило, тут використовуються місцеві сировинні ресурси. Плутанина в ціноутворенні не дозволяє також врахувати умови "плаваючих цін", тобто за якими цінами продавати продукцію. Виходячи із сказаного, модель має "укорочений" вигляд (рис. 3.12), вона розроблена на підставі даних таблиць. 3.10 і за своєю структурою відображає фактичний стан виробництва і розподілу. Завдання вирішене на ЕОМ за програмою ПОТОК, значення цільової функції прямої задачі $L(x) = 9680$, подвійної $Z(f) = 9680$.

Оскільки виробництво задане в млн шт., а перевезення в км., то цільова функція не може бути вартісною. Проте на оптимальність рішення це не впливає. Результати розрахунку приведені нижче.

Таблиця 3.6

Об'єми постачань матеріалів постачальниками ЗБІ
ВО «Запоріжзалізобетон»

Матеріали	Найменування заводів ЗБІ											
	ЗБІ-1				ЗБІ-6				ЗБІ-10			
	Об'єм постачань в рік (м ³)	Постачальники	Вартість Перевезення (грн.)	Собівартість Л. виготовл. грн/м ³ бт. раств.	Об'єм постачань в рік (м ³)	Постачальники	Вартість перевезення (грн.)	Собівартість виготов. гр/м ³ .	Об'єм постачань в рік (м ³)	Постачальники	Вартість перевезення (грн.)	Собівартість виготовл. грн/м ³
Пісок	78500	Кар'єр Н.Хортіця	2-55	-	16000	Кар'єр Н.Хортіця	2-90	-	9400	Кар'єр Н.Хортіця	2-96	-
Щебінь	9000	Мокрянка	1-25	-	28400	Мокрянка	1-07	-	18600	Кар'єр Передавальне	Подається по трансп.с тічці	-
Цемент	58800	Амросіївка	0-82	-	6000	Амросіївка К. Рог	0-85	-	5640	Кам-Подільський	0-98	-
Бетон товарний	10000 0	-	8-00	878	30000	-	8-59	928	13000	-	10-00	860
Розчин товарний	35000	-	10-20	980	немає	-	-	-	Немає	-	-	-

Таблиця 3.7

Об'єми постачань постачальниками
і виробництвами ВО «Запоріжбуддеталь»

Матеріали	ВО «Запоріжбуддеталь»				
	Об'єми постачань в рік (м3)	Постачальники (кар'єри, заводи)	Вартість перевезення т/км грн.	Собівартість виготовлення бетону і розчину	Якими організаціями відпускається бетон і розчин
Пісок	64999,1	108-30 7км. Річ.-порт 20км	24-06 75-95	-	-
Щебінь	46254,6	КДЗ-2 КДЗ-3	85-53	-	-
Цемент	30822,0	Кривий ріг М-300, М-400 Кам.-Подільск, М-500	191 191	-	-
Бетон товарний	47200,0	20км.	76		ЗЖЦБ-18430 ЗАБ-1533,7 ДБК-23111 ЗБМ-1865,8 ЗС-813,8 а/б-8,4-76,0 ЗПБ-1368,3
Розчин товарний	37898,4	-	76		ЗЖЦБ-29128,5 ДБК-18770,6 ЗБ-878,9 ЗЦБ-342,3 ЗАБ-2160,2 ЗБМ-3281,0 а/б 8,9-11,5 ЗЖБ-62,0

Таблиця 3.8

Транспортна схема перевезень

Район	Бетоноро зчин. завод	Відстань, км.	Бетоноро зчин. завод	Відстань, км.	Бетоноро зчин. завод	Відстань, км.	Бетоноро зчин. завод	Відстань, км.
1. Правий Берег	1	21,0	2	7,0	3	30,0	4	10,0
2. Павло-кичкас	1	9,0	2	17,0	3	28,0	4	12,0
3. Ленінський р-н	1	10,0	2	12,0	3	15,0	4	5,0
4. Заводи	1	12,0	2	15,0	3	25,0	4	8,0
5. Південний м-н	1	21,0	2	20,0	3	6,0	4	15,0
6. Шевченківський р-н	1	16,0	2	19,0	3	12,0	4	16,0
7. Хортицький р-н	1	24,0	2	17,0	3	26,0	4	14,0
8. вул. Анголенко	1	15,0	2	15,0	3	10,0	4	11,0
9. с. Вольнянськ	1	43,0	2	46,0	3	25,0	4	40,0
10.Н. Миколаївка	1	82,0	2	98,0	3	65,0	4	83,0
11. м. Оріхів	1	87,0	2	96,0	3	41,0	4	87,0
12. ГЗК	1	56,0	2	66,0	3	40,0	4	54,0
13. м. Гуляйполе	1	115,0	2	90,0	3	120,0	4	110,0

Примітка

ЗБК-1

ЗБК-6

ЗБК-10

ЗБД

Таблиця 3.9

Потреба в бетоні по трестах

Райони	Трести				Всього, м3
	ЗПС	ЗАС	ЗС	ЗГС	
1. Правий Берег	4061	209	80	884	5234
2. Павло-Кичкас	5803		2551	874	9228
3. Ленінський р-н	5661	3778	1930	4224	15593
4. Заводи		5514	3512	1140	10166
5. Південний м-н		10549		807	11356
6. Шевченківський р-н	1878	5670	412	1616	9576
7. Хортицький р-н		13234		6252	19486
8. вул. Анголенко				3127	3127
9. м. Вольнянськ	2102			310	2412
10. Н. Миколаївка				562	562
11. м. Орхів				1956	1956
12. ГЗК			543	1660	2203
13. м. Гуляйполе		781			781
ВСЬОГО:	19505	39735	9028	23412	91680

Вихідний модуль

Кількість вузлів = 14

Кількість дуг = 48

1	2	60	0	0
1	3	65	0	0
1	4	32	0	0
1	5	28	0	0
1	6	12	0	0
2	7	M	0	180
2	8	M	0	70
2	9	M	0	60
2	10	M	0	150
2	11	M	0	300
2	12	M	0	10
2	13	M	0	30
3	7	M	0	80
3	8	M	0	100
3	9	M	0	120
3	10	M	0	60
3	11	M	0	300
3	12	M	0	30
3	13	M	0	10
4	7	M	0	25
4	8	M	0	220
4	9	M	0	120
4	10	M	0	80
4	11	M	0	120
4	12	M	0	180
4	13	M	0	80
5	7	M	0	25
5	8	M	0	300
5	9	M	0	120
5	10	M	0	80
5	11	M	0	120
5	12	M	0	180
5	13	M	0	80
6	7	M	0	80
6	8	M	0	100
6	9	M	0	60
6	10	M	0	15
6	11	M	0	100
6	12	M	0	150
6	13	M	0	60

7	14	M	40	0
8	14	M	30	0
9	14	M	35	0
10	14	M	27	0
11	14	M	20	0
12	14	M	20	0
13	14	M	25000	0
14	1	197	197	0

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ МЕТОДОМ АВД

КІНЦЕВИЙ РЕЗУЛЬТАТ

ЦІЛЬОВА ФУНКЦІЯ = 0.96800E 04

NODE	PI(NODE)
1	0
2	30
3	0
4	0
5	0
6	45
7	25
8	100
9	90
10	60
11	120
12	30
13	10
14	0

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТУ

M	I	J	HI	LO	FLOW	COST
1	1	2	60	0	60	0
2	1	3	65	0	65	0
3	1	4	32	0	32	0
4	1	5	28	0	28	0
5	1	6	12	0	12	0
7	2	8	9999999	0	25	70
8	2	9	M	0	35	60
14	3	8	M	0	5	100
16	3	10	M	0	15	60
18	3	12	M	0	20	30

19	3	13	М	0	25	10
20	3	7	М	0	12	25
24	3	11	М	0	20	120
27	5	7	М	0	28	25
37	6	10	М	0	12	15
41	7	14	М	40	40	0
42	8	14	М	30	30	0
43	9	14	М	35	35	0
44	10	14	М	27	27	0
45	11	14	М	20	20	0
46	12	14	М	20	20	0
47	13	14	М	25000	25	0
48	14	1	197	197	197	0

Аналіз двоїстої задачі виконаний в табл.3.11.

3.11 Взаємозв'язок і універсальність методу АВД.

3.11.1 Модель оптимального закріплення об'єктів за заводами виробничої бази на основі АВД

У стандартній постановці даної задачі задані m пунктів постачання, з яких продукція доставляється в кожен з n пунктів споживання. Потужність (продуктивність) i -го пункту (джерела) постачання рівна A_i , а вжиток j -го стоку рівний B_j . Значення A_i і B_j є фіксованими в заданому періоді планування. Вартість перевезення одиниці продукції з пункту A_i в пункт B_j не залежить від об'єму вантажу, що перевозиться, і дорівнює C_{ij} . Потрібно для заданого відрізка планування визначити схему перевезення матеріалів, при якому загальні транспортні витрати мінімальні. Тут мається на увазі, що завдання одне-продуктове (перевозиться один вигляд продукції: цегла, ЗБК і інші матеріали).

Основними поняттями, необхідними для формалізації задачі, є: вартість перевезення одиниці продукції, можливості пунктів виробництва і попит пунктів споживання продукції.

Графічна інтерпретація задачі представлена на рис. 3.11.

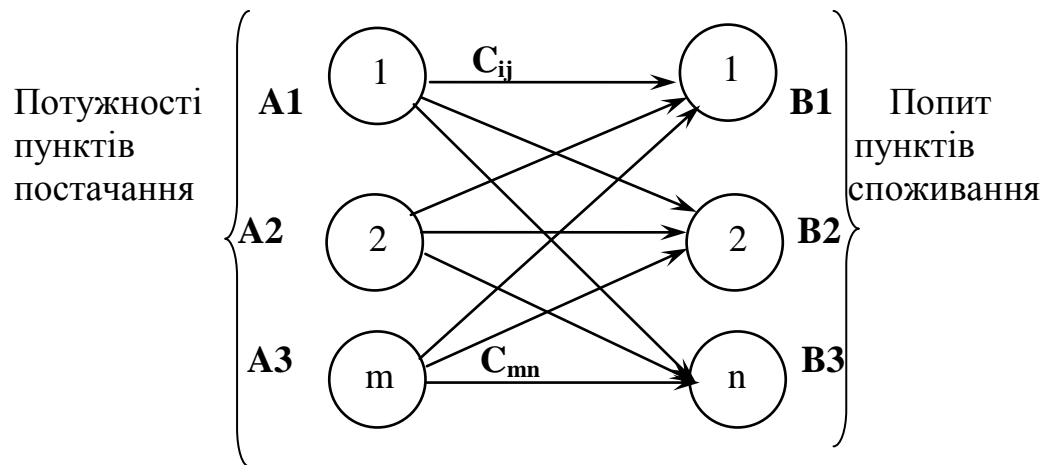


Рис.3.11.- Транспортна модель

Для вирішення задачі вхідна (початкова) інформація представляється двовимірним масивом табл.3.12, який відображає вартість перевезень будівельної продукції по всі (допустимим) маршрутах, а також можливості пунктів постачання і попиту пунктів споживання продукції.

Розглянемо наступний приклад, в якому задано три джерела постачання і чотири пункти споживання. Відомі значення вартості перевезень одиниці продукції C_{ij} . Якщо деякий маршрут не може бути використаний через фізичний або економічний характер, то вартість перевезення одиниці об'єму по даному маршруту приймається рівною числу M .

Математична постановка задачі відома, в ній потрібно мінімізувати сумарні транспортні витрати або мінімізувати об'єм вантажообігу.

Задачі вирішується методом потенціалів (так назвав його академік Л.В. Канторовіч).

Рішення задачі. Вихідний (початковий) розподіл виконується по методу північно-західного кута таблиці. 3.14. У клітинах, де представлені об'єми перевезень, вартість C_{ij} береться в кола. Останні клітини слід називати вільними. По алгоритму методу потенціалів кількість кіл має

дорівнювати $m+n-1$, інакше вводяться нульові постачання в клітинах, які не створюють з вже відомими колами замкнуті цикли (контури), вершини яких складаються лише з кіл.

Первинний розподіл перевіряється на оптимальність. Воно полягає в тому, що для кожного рядка i для кожного стовпця можна підібрати такі коефіцієнти (потенціали) U_i, V_j , для яких дотримувалися б умови: для кружків (кліток з постачаннями)

$$U_i + V_j - C_{ij} = 0, x_{ij} \geq 0, \text{ для вільних клітин (клітин без постачань);}$$

$$U_i + V_j - C_{ij} \leq 0, x_{ij} \geq 0.$$

Значення цільової функції: $Z(x) = 120x_5 + 20x_7 + 40x_7 + 30x_3 + 10x_9 + 80x_5 = 1600$ тис. грн., кількість клітин з постачаннями $m+n-1=3+4-1=6$. У таблиці. 3.14 таких клітин теж шість. Визначуваний U_i, V_j , результат яких приведений в таблиці. 3.14. Для вільних клітин визначаємо характеристики, результат розрахунку приведений в таблиці. 3.15.

Таблиця 3.10

Вихідні дані по виробництву цегли і його потреби по укрупненим районам

Заводи по виробництву цегли	Позначення	Потужність тис. шт.	Споживачі продукції						
			Запоріжжя B1	Бердянськ B2	Мелітополь B3	Токмак B4	Кам.-Дніпр. B5	Куйбишево B6	Пологи B7
Куйбишево	A1	60	180	70	60	150	300	10	30
Пологи	A2	65	80	100	120	60	300	30	10
Запоріжжя	A3	32	25	220	120	80	120	180	80
Запоріжжя	A4	28	250	220	120	80	120	180	80
Токмак	A5	12	80	100	60	15	100	150	60
Потреба	A	197	40	30	35	27	20	20	25

Таблиця 3.11

Аналіз результатів двоїстої задачі

(i, j)	F_{ij}	L_{ij}	f_{ij}	Π_i	Π_j	C_{ij}	α_{ij}	δ_{ij}	$\alpha_{ij} F_{ij}$	$\delta_{ij} L_{ij}$
1-2	60	0	60	0	30	0	30	0	1800	0
1-3	65	0	65	0	0	0	0	0	0	0
1-4	32	0	32	0	0	0	0	0	0	0
1-5	28	0	28	0	0	0	0	0	0	0
1-6	12	0	12	0	45	0	45	0	540	0
2-7	M	0		30	25	180	0	185	0	0
2-8	M	0	25	30	100	70	0	0	0	0
2-9	M	0	35	30	90	60	0	0	0	0
...
6-12	M	0		45	30	150	0	0	0	0
6-13	M	0		45	10	60	0	0	0	0
7-14	M	40	40	25	0	0	0	0	0	1000
8-14	M	30	30	100	0	0	0	0	0	3000
9-14	M	35	35	90	0	0	0	0	0	3150
10-14	M	27	27	60	0	0	0	0	0	1620
11-14	M	20	20	120	0	0	0	0	0	2400
12-14	M	20	20	30	0	0	0	0	0	600
13-14	M	25	25	10	0	0	0	0	0	250
14-1	197	197	197	0	0	0	0	0	0	0

Разом: 2340 12020

Цільова функція двоїстої задачі $Z(f) = \sum F_{ij} \alpha_{ij} - \sum L_{ij} \delta_{ij} = 12020 - 2340 = 9680$

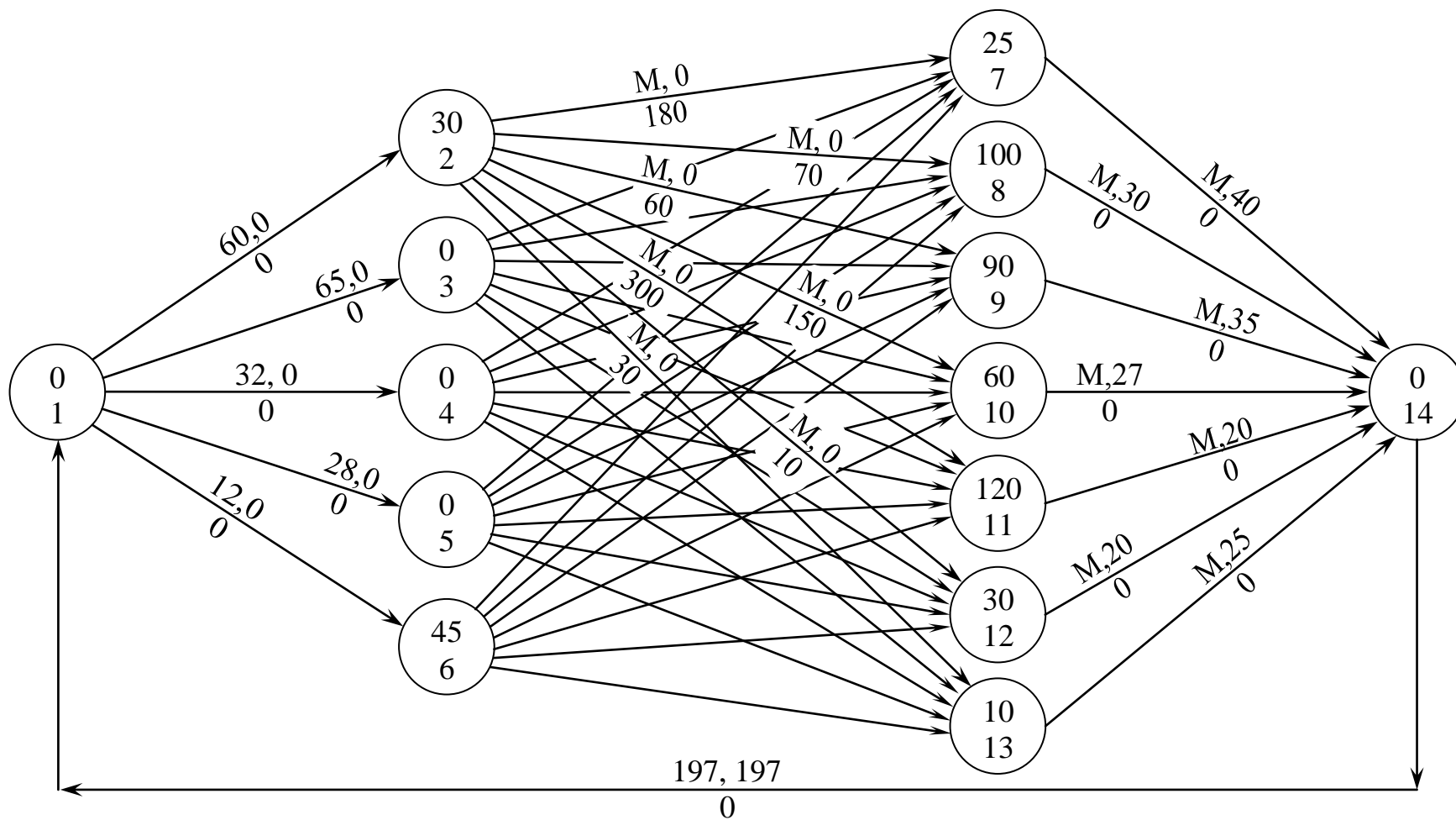


Рис. 3.12. - Модель виробництва та розподілу

Таблиця 3.12

Вхідна інформація задача

	j=1	j=2	...	j=n		U_i
i=1	C11	C12	...	C1n	A1	
i=2	C21	C22	...	C2n	A2	
...	
i=m	Cm1	Cm1	...	Cmn	Am	
	B1	B2	...	Bn		
V_j						

Умови прикладу приведені в таблиці. 3.13.

Таблиця 3.13

Вихідні дані задачі

Заводи будіндустрії, їх потужності, тис.		Будівельні майданчики (об'єкти)			
		B1	B2	B3	B4
A1	140	5	7	9	7
A2	70	11	7	3	5
A3	90	5	3	9	5
Разом:	300	120	60	40	80

Таблиця 3.14

Початковий розподіл

Заводи будіндустрії, їх потужності, тис.	Будівельні майданчики (об'єми)				Коеф. рядків U_i
	B1	B2	B3	B4	
A1 140	5 120	7 20	9	7	0
A2 70	11	7 40	3 30	5	0
A3 90	5	3	9 10	5 80	6
300	120	60	40	80	
Коеф. стовпця V_j	5	7	3	-1	

Таблиця 3.15

Перевірка на оптимальність

Вільні клітки	C_{ij}	$U_i + V_j$	$C_{ij} - (U_i + V_j)$
A1 B1	9	3	6
A2 B2	7	-1	8
A3 B3	11	5	6
A4 B4	5	-1	6
A5 B5	5	10	-5
A6 B6	3	13	-10

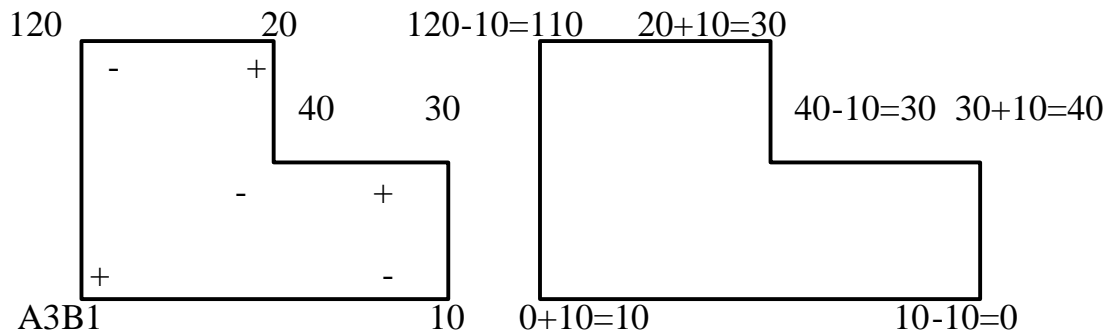
Наявність негативних характеристик свідчить, що розподіл можна поліпшити. Перерозподіл перевезень в ланцюзі виконується таким чином. Будується первинний ланцюг для клітини з негативною характеристикою і у відповідності до нього виконується перерозподіл перевезень.

Після проведення корегування отримаємо новий розподіл, для якого

знову визначаємо U_i, V_j і встановлюємо характеристики для вільних клітин. Після трьох ітерацій отримуємо рішення, результат якого приведений в таблиці 3.16.

Не важко переконатися, що всі характеристики позитивні.

Значення цільової функції $Z(\mathbf{x}) = 120 \cdot 5 + 20 \cdot 7 + 40 \cdot 3 + 30 \cdot 5 + 60 \cdot 3 + 30 \cdot 5 = 1340$ тис. грн.



Розглянемо тепер цю задачу як сітьову, з метою можливості застосування АВД. Для чого необхідно виконати дві процедури:

1. Сформулювати математичну постановку задачі у вигляді потокової задачі із замкнутою сіткою, що має обмежену пропускну спроможність.

2. Задати початкові значення подвійних змінних Π_k (вузлові числа) і початкову циркуляцію f_{ij} , що задовольняє умові збереження потоку. Для даного прикладу матриця умов має наступний вигляд:

Хай f_{ij} – кількість одиниць продукції (панелі, цемент, і т. д.), що перевозиться з i -го заводу на j -є будівництво, A_i – пропозиція i -го заводу, B_j попит j -ою будівництва, C_{ij} витрати на перевезення одиниці продукції з i -го заводу на j -є будівництво.

Оптимальне рішення

Заводи будіндустрії , їх потужності, тис.	Будівельні майданчики (об'єми)				Коеф. рядку
	B1	B2	B3	B4	U_i
A₁ 140	5 120	7	9	7	0
A₂ 70	11	7	3 40	5	-2
A₃ 90	5	3	9	5 30	-2
300	120	60	40	80	
Коеф. стовпця V_j	5	5	5	7	

Задача формулюється таким чином:

$$Z(f) = \sum \sum C_{ij} f_{ij} \Rightarrow \min$$

за умови, що

$$f_{ij} \leq A_i \quad i=1,2,\dots,m; \quad f_{ij} > 0 \quad \text{для всіх } (i, j) \in A.$$

$$f_{ij} \geq B_j \quad j=1,2,\dots,n;$$

		5	6	7	8	
		120	60	40	80	← Попит
Д ж е р е л о	2	140	5	7	9	7
	3	70	11	7	3	5
	4	90	5	3	9	5
						↑ Пропозиція

$C_{ij}(i=1,2,3; j=1,2,3,4)$

Для використання АВД слід виконати такі процедури:

1. Існує m джерел і n стоків або m початкових вузлів і n пунктів призначення. З кожного джерела у всі стоки може бути доставлено більш A_i одиниць потоку.

2. Для кожної дуги за пропускну здатність-вартість (F_{ij}, L_{ij}, C_{ij}) взято три значення $(M, 0, C_{ij})$.

3. Ввести головне джерело і головний стік. Для кожного джерела i побудувати дугу, ведучу з головного джерела в i . Приписати для цієї дуги три значення пропускну здатності-вартості $(F_{ij}, L_{ij}, C_{ij}) = (A_i, 0, 0)$. Для кожного пункту споживання j побудувати дугу, яка веде з j в головний стік. Приписати для цієї дуги трійку $(F_{ij}, L_{ij}, C_{ij}) = (M, B_j, 0)$.

4. Побудувати зворотню дугу і визначити для неї три значення $(F_{ij}, L_{ij}, C_{ij}) = (\sum B_j, \sum A_i)$.

5. Як початкові значення всіх потоків і подвійних змінних узяти $f_{ij}=0$, $\Pi_k = 0$. Зворотна дуга знаходиться в змозі β_1 оскільки $a_{ij} = 0$ і потік по ній менше нижнього кордону, і, таким чином, на початку роботи АВД зворотня дуга завжди є дефектною. Повна сітка по наведеному прикладу показана на рис. 3.13.

Виконано вісім ітерацій, оптимальне рішення приведене на рис. 3.14. Значення цільової функції прямої задачі складає:

$$Z(f) = f_{25} \cdot C_{25} + f_{28} \cdot C_{28} + f_{37} \cdot C_{37} + f_{38} \cdot C_{38} + f_{46} \cdot C_{46} + f_{48} \cdot C_{48} = 120 \cdot 5 + 20 \cdot 7 + 40 \cdot 3 + 30 \cdot 5 + 60 \cdot 3 + 30 \cdot 5 = 1340 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунку прикладу на ЕОМ за програмою ПОТОК, цільова функція – 1340. Значення подвійних змінних складають:

NODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PI(NODE)	0	0	2	2	5	5	5	7	0

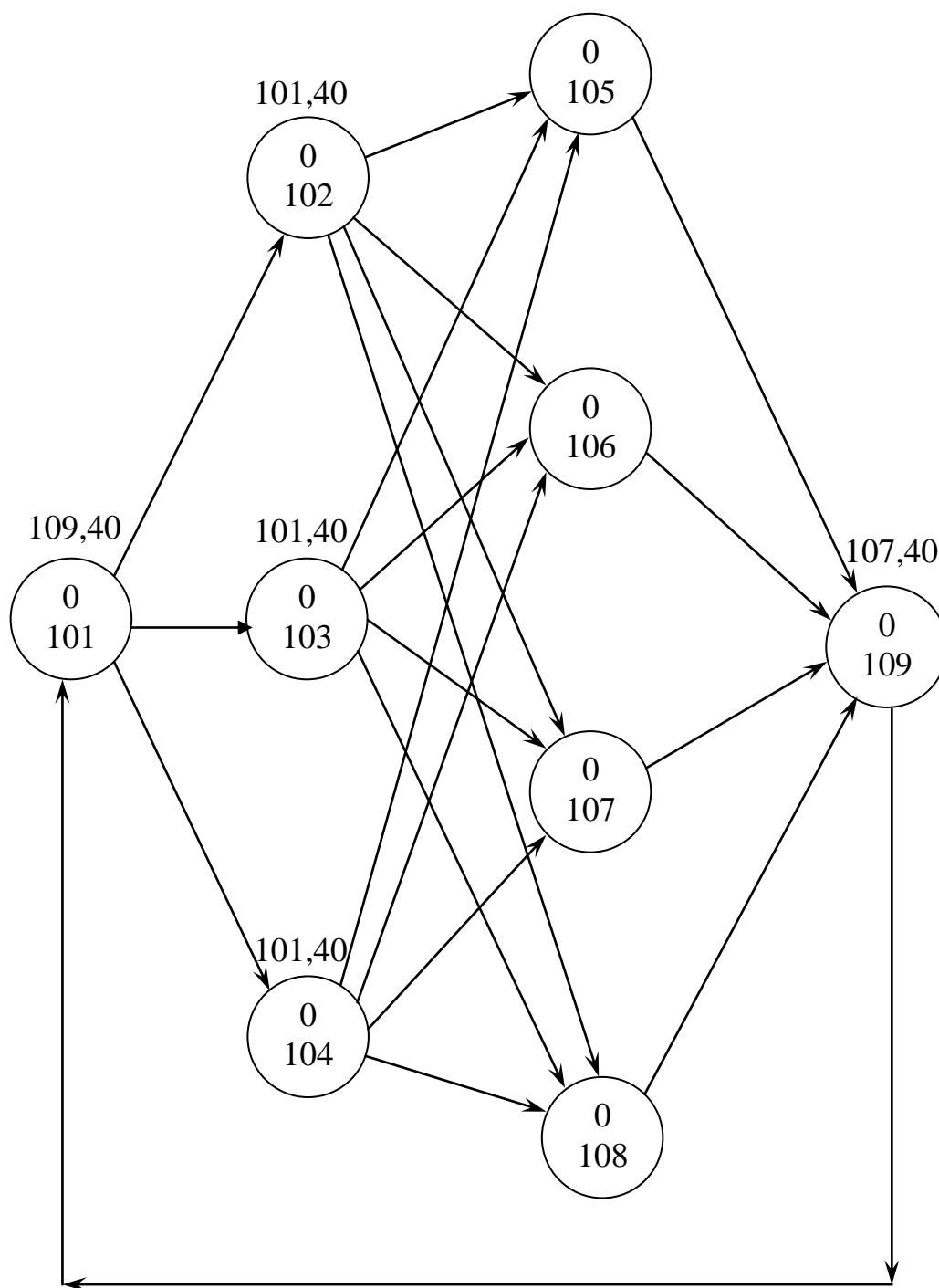
Роздрук результату АВД

M	i*,j*	HI	LO	FLOW	COST
1	1-2	140	0	140	0
2	1-3	70	0	70	0
3	1-4	90	0	90	0
4	2-5	м	0	120	5
7	2-8	м	0	20	7
10	3-7	м	0	40	3
11	3-8	м	0	30	5
13	4-6	м	0	60	3
15	4-8	м	0	30	5
16	5-9	м	120	120	0
17	6-9	м	60	60	0
18	7-9	м	40	40	0
19	8-9	м	80	80	0
20	9-1	м	300	300	0

У таблиці 3.18 приведені результати аналізу двоїстої задачі.

Значення цільової функції рівне: $Z(\mathbf{x}) = \sum \alpha_{ij} F_{ij} - \sum \delta_{ij} F_{ij} = 320 - 1660 = -1340$ тис. грн. Як видно, результати вирішення задачі методом потенціалів і з використання АВД (пряма і подвійна) збігаються.

* При ручній реалізації код має тризначне вираження, при реалізації на ЕОМ в цьому немає потреби.



$U = \{1, 2, 3, 4, 9\}$, $\bar{U} = \{105, 106, 107, 108\}$ $\epsilon_1 = \min(3, 5, 7, 9, 11) = 3$

Рис. 3.13. Початкове вирішення задачі в сітьовій структурі

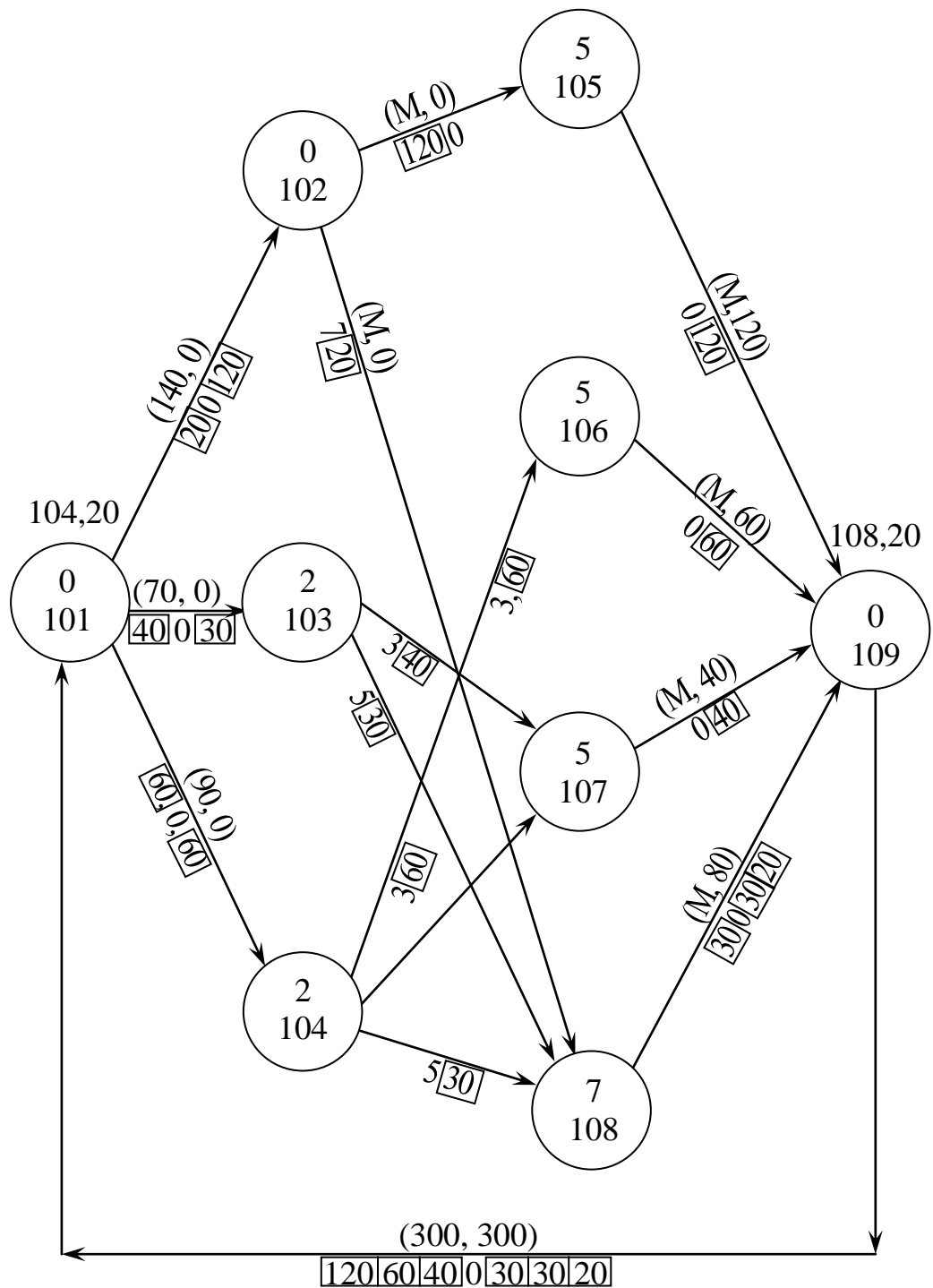


Рис. 3.14. Оптимальне рішення

Результати аналізу змінних двоїстої задачі

№ робіт	Вузлові числа		C_{ij}	α_{ij}	δ_{ij}	$\alpha_{ij} F_{ij}$	$\delta_{ij} L_{ij}$	f_{ij}
	Π_i	Π_j						
1	0	0	0					140
2	0	2	0	2		140		70
3	0	2	0	2		180		90
4	0	5	5					120
5	0	5	7					0
6	0	5	9					0
7	0	7	7					0
8	2	5	11					0
9	2	5	7					0
10	2	5	3					40
11	2	7	5					30
12	2	5	5					0
13	2	5	3					60
14	2	5	9					0
15	2	7	5					30
16	5	0	0		5		600	120
17	5	0	0		5		300	60
18	5	0	0		5		200	40
19	7	0	0		7		560	80
20	0	0	0					300
Разом						320	1660	-

3.11.2 Оптимальне закріплення об'єктів будівництва за заводами будіндустрії за допомогою транспортної задачі

Постанова транспортної задачі

Однорідний вантаж, мається на увазі, що задача однопродуктова (перевозить один вид продукції: цегла, залізобетонні конструкції і інші будівельні матеріали), наявний в m пунктах відправлення (виробництва) $A_1, A_2 \dots A_m$ відповідно в кількостях $a_1, a_2 \dots a_m$ одиниць, потрібно доставити в кожен з n пунктів призначення (споживання) $B_1, B_2 \dots, B_n$ відповідно в кількостях $b_1, b_2 \dots, b_n$ одиниць. Вартість перевезення (тариф) одиниці продукції з A_i у B_j відома для всіх маршрутів $A_i B_j$ і c_{ij} ($i=1, m; j=1, n$). Потрібно скласти такий план перевезень, при якому весь вантаж з пунктів відправлення вивозиться і запити всіх пунктів споживання задовольняються (закрита модель), тобто

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (3.17)$$

Для заданого відрізка планування необхідно визначити схему перевезення продукту, по якому сумарні транспортні витрати мінімальні.

Математична модель транспортного завдання

$$L(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (3.18)$$

При умові, що

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j \quad j = 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0. \end{aligned} \quad (3.19)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{11}+X_{12}+\dots+X_{1n}=a_1 \\ X_{21}+X_{22}+\dots+X_{2n}=a_2 \\ \dots \dots \dots \\ X_{m1}+X_{m2}+\dots+X_{mn}=a_m \\ X_{11}+X_{21}+\dots+X_{m1}=b_1 \\ X_{12}+X_{22}+\dots+X_{m2}=b_2 \\ \dots \dots \dots \\ X_{1n}+X_{2n}+\dots+X_{mn}=b_n \\ X_{ij} \geq 0, i=1,m; j=1,n \end{array} \right.$$

Називатимемо будь-який план перевезень допустимим, якщо він задовольняє системам обмежень і вимогою позитивності.

Допустимий план, називатимемо **опорним**, якщо в ньому відмінні від нуля не більш $m+n-1$ базисних перевезень, а решта перевезень рівна 0.

План називатиметься **оптимальним**, якщо він, серед всіх допустимих планів, приводить до максимальної сумарної вартості перевезень.

Методи вирішення транспортних завдань

Оскільки транспортне завдання є завданням лінійного програмування, то її можна вирішувати симплекс-методом, але через свою особливість її можна вирішити набагато простіше.

Умови завдання зручно розташовувати в таблиці, вписуючи в осередки кількість вантажу, що перевозиться, з A_i в B_j вантажу $X_{ij} \geq 0$, а в маленькі клітки - відповідні тарифи C_{ij} . (див. рис. 3.15).

Споживачі	B1		B2		...	Bn		Запаси
Постачальники								
A1	X11	<small>C11</small>	X12	<small>C12</small>	...	X1n	<small>C1n</small>	a1
A2	X21	<small>C21</small>	X22	<small>C22</small>	...	X2n	<small>C2n</small>	A2
...
Am	Xm1	<small>Cm1</small>	Xm2	<small>Cm2</small>	...	Xmn	<small>Cmn</small>	am
Потреби	b1		b2		...	bn		

Рис. 3.15. – Представленні транспортного завдання в табличній формі

Потім рішення задачі розбивається на два етапи:

1. Визначення опорного плану
2. Знаходження оптимального рішення, шляхом послідовних операцій

Знайдемо на початку допустиме (опорне) рішення транспортної задачі. Це рішення можна знаходити, використовуючи метод "північно-західного кута" або метод "мінімального елемента".

Математична постановка задачі

Нехай x_{ij} - кількість будівельної продукції, яка транспортується від i -го джерела (постачальника) до j -го споживача. Цільова функція відповідає сумарним транспортним витратам. Обмеження необхідні для того, щоб вся вироблювана продукція використовувалася при цьому попит кожного будівництва був задоволений.

Кожний завод будіндустрії повинен дати будівництву рівно стільки продукції, скільки у нього є, тобто сума поставок по кожному рядку повинна дорівнювати потужності, вказаній в цьому рядку. Таких співвідношень має бути стільки, скільки в даній задачі рядків.

Кожний будівельний майданчик повинен отримати рівно стільки продукції, скільки йому потрібно, тобто сума поставок по кожному стовпцю повинна дорівнювати попиту, наведеному в цьому самому стовпці. Таких співвідношень має бути стільки, скільки в заданій задачі стовпців.

З наведених двох умов випливає, що сума потужностей повинна дорівнювати сумарній потребі всіх об'єктів будівництва, тобто згідно формулі 3.17

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Враховуючи наведені обмеження, необхідно знайти ефективний варіант з мінімальним обсягом вантажообігу. Для визначення в будь-якому варіанті переведень обсягу вантажообігу достатньо підсумувати добуток обсягів кожної поставки на відповідні їм відстані. Варіант буде оптимальним, а задача розв'язана, якщо ця сума буде зведена до мінімуму. Слід вважати природною вимогою невід'ємності потужностей заводів $A_i \geq 0$ та попиту об'єктів $B_j \geq 0$. Показники відстаней не можуть бути від'ємними, оскільки це з економічної точки зору є недоцільним, але з математичної - не обов'язково вимагати їх невід'ємності. Іноді зручно в деяких розрахунках штучно надати цим показникам від'ємні значення. Задача розв'язується методом потенціалів (так назвав його академік Л.В.Канторович), її початкові дані приведені в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19

Початкові дані завдання:

Постачальники, заводи будіндустрії	Виробнича потужність тис. м ³	Споживачі, будівельні майданчики, (ємкість складу), тис. м ³			
		B1	B2	B3	B4
A1	8840	48	65	43	24
A2	4600	34	55	26	39
A3	1560	180	50	98	105
	15000=15000	2680	2520	8520	1280

Рішення задачі методом найменшої вартості (найменших тарифів) в табл. 3.20.

Таблиця 3.20

Ітерація 1

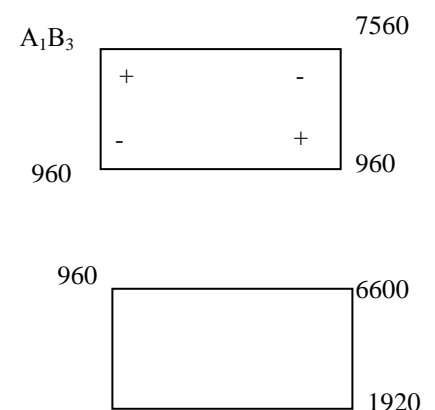
Постачальники, заводи будіндустрії	Виробнича потужність тис. м ³	Споживачі, будівельні майданчики, тис. м ³				U _i
		B1	B2	B3	B4	
A ₁	8840	48	65	43	24	0
A ₂	4600	34	55	26	39	-17
A ₃	1560	180	50	98	105	-22
		2680	2520	8520	1280	
	V _j	51	72	43	24	

$L(x) = 7560 \cdot 43 + 1280 \cdot 24 + 2680 \cdot 34 + 960 \cdot 55 + 960 \cdot 26 + 1560 \cdot 50 = 602680$
тис. грн.

Таблиця 3.21

Характеристика даного розподілу

Віл. клітки	C _{ij}	U _i +V _j	C _{ij} -(U _i +V _j)
A ₁ B ₁	48	51	-3
A ₁ B ₂	65	72	-7
A ₂ B ₄	39	7	32
A ₃ B ₁	180	29	151
A ₃ B ₃	98	21	77
A ₃ B ₄	105	2	103



Таблиця 3.22

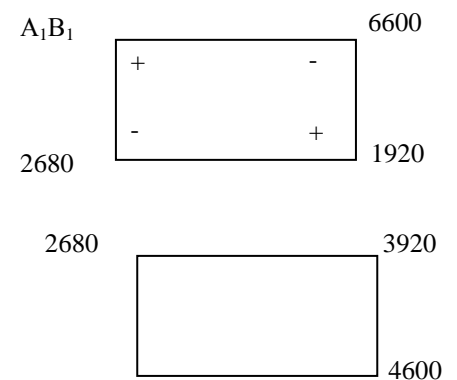
Ітерація 2

Постачальники, заводи будіндустрії	Виробнича потужність тис. м ³	Споживачі, будівельні майданчики, тис. м ³				U _i
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
A ₁	8840	48	65	43	24	0
A ₂	4600	34	55	26	39	-17
A ₃	1560	180	50	98	105	-15
		2680	2520	8520	1280	
	V _j	51	65	43	24	

Таблиця 3.23

Характеристика даного розподілу

Віл. клітки	C _{ij}	U _i +V _j	C _{ij} -(U _i +V _j)
A ₁ B ₁	48	51	-3
A ₂ B ₂	55	48	7
A ₂ B ₄	39	7	32
A ₃ B ₁	180	36	144
A ₃ B ₃	98	28	70
A ₃ B ₄	105	9	96



Таблиця 3.24

Ітерація 3

Постачальники, заводи будіндустрії	Виробнича потужність тис. м ³	Споживачі, будівельні майданчики, тис. м ³				U _i
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
A ₁	8840	48	65	43	24	0
A ₂	4600	34	55	26	39	-17
A ₃	1560	180	50	98	105	-15
		2680	2520	8520	1280	
	V _j	48	65	43	24	

Характеристика даного розподілу

Віл. клітки	C_{ij}	U_i+V_j	$C_{ij}-(U_i+V_j)$
A_2B_1	34	31	3
A_2B_2	55	48	7
A_2B_4	39	7	32
A_3B_1	180	33	147
A_3B_3	98	28	70
A_3B_4	105	9	96

$L(x) = 2680 \cdot 48 + 960 \cdot 65 + 3920 \cdot 43 + 1280 \cdot 24 + 4600 \cdot 26 + 1560 \cdot 50 = 587920$
тис.грн.

У сучасних умовах при розвитку комп'ютеризації немає потреби вирішувати дану задачу в ручну, задачу можна вирішити за допомогою пакету Microsoft Office програмного продукту Excel, вбудованої функції «Пошук рішення». Це дозволяє зменшити витрати часу, і звести помилку в розрахунках нанівець.

Вводимо початкові дані у вигляді таблиці представленою на рис.

3.16:

Варианты поставщиков и их мощности		Потребители и их спрос				
		B1	B2	B3	B4	B5
A1	8840	48	65	43	24	
A2	4600	34	55	26	39	
A3	1560	180	50	98	105	
	15000					

Рис. 3.16. – Початкові дані

Для подальшого розрахунку будемо подібну таблицю без даних. У порожній таблиці вводимо відповідні формули (див. рис. 3.17).

	A	B	C	D	E	F	G
1							Исходные данные
2							
3		Варианты поставщиков и их мощности	Потребители и их спрос				
4			B1	B2	B3	B4	
5			2680	2520	8520	1280	=СУММ(C5:F5)
6	A1	8840	48	65	43	24	
7	A2	4600	34	55	26	39	
8	A3	1560	180	50	98	105	
9		=СУММ(B6:B8)					
10							
11							решение задачи
12		Варианты поставщиков и их мощности	Потребители и их спрос				
13			B1	B2	B3	B4	
14			=СУММ(C15:C17)	=СУММ(D15:D17)	=СУММ(E15:E17)	=СУММ(F15:F17)	
15	A1	=СУММ(C15:F15)					
16	A2	=СУММ(C16:F16)					
17	A3	=СУММ(C17:F17)					ц. ф.
18							=СУММПРОИЗВ(C6:F8;C15:F17)
19							

Рис. 3.17.- Перший етап рішення транспортної задачі

Для розрахунку цільової функції скористаємося вбудованою функцією «Суммпроїзв».

Подальший розрахунок проводимо за допомогою команди «Пошуку рішення» Заповнюємо дане вікно (див. рис. 3.18.)

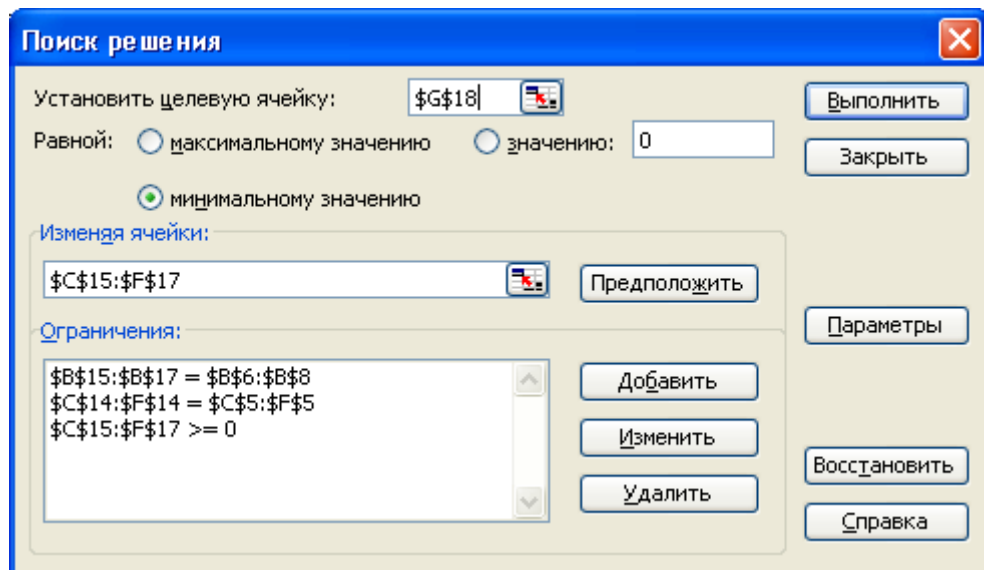


Рис. 3.18. – Діалогове вікно команди «Пошук рішення»

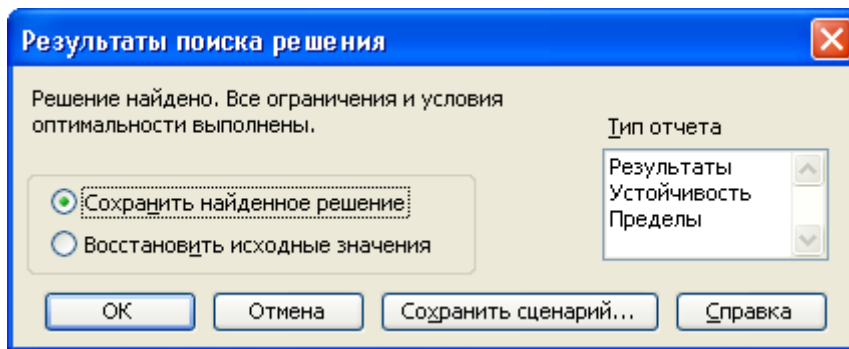


Рис. 3.19. Результат поиска решения

Оптимальний варіант рішення поставленої задачі представлений на рис. 3.20.

Microsoft Excel - транспортная_дис							
Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка							
Arial Cyr 10 Ж К Ч							
J30 fx							
A	B	C	D	E	F	G	
1			Исходные данные				
2							
3			Потребители и их спрос				
4	Варианты поставщиков и их мощности		B1	B2	B3	B4	
5			2680	2520	8520	1280	
6		A1	8840	48	65	43	24
7		A2	4600	34	55	26	39
8		A3	1560	180	50	98	105
9		15000					
10							
11			решение задачи				
12			Потребители и их спрос				
13	Варианты поставщиков и их мощности		B1	B2	B3	B4	
14			2680	2520	8520	1280	
15		A1	8840	2680	960	3920	1280
16		A2	4600	0	0	4600	0
17		A3	1560	0	1560	0	0
18						ц. ф. 587920	

Рис. 3.20.- Кінцевий етап рішення задачі по оптимальному закріпленню об'єктів будівництва за заводами будіндустрії.

Транспортна задача з невірним балансом.

У попередньому випадку ми розглядали тільки таке завдання про перевезення, в якому розмір запасів рівняється сумі заявок:

$$\sum a_i = \sum b_j \quad (\text{де } i=1, \dots, m; j=1, \dots, n) \quad (3.19)$$

Це класична транспортна задача інакше звана, транспортною задачею з правильним балансом. Зустрічаються такі варіанти транспортної задачі де умова (3.19) не виконуються. У цих випадках говорять про транспортну задачу з неправильним балансом.

Баланс транспортного завдання може порушуватися у 2-ух напрямках:

1. Розмір запасів в пунктах відправлення перевищує розмір поданих заявок

$$\sum a_i > \sum b_j \quad (\text{де } i=1, \dots, m; j=1, \dots, n);$$

2. Розмір поданих заявок перевищує наявні запаси

$$\sum a_i < \sum b_j \quad (\text{де } i=1, \dots, m; j=1, \dots, n);$$

Умовимося перший випадок називати “Транспортну задачу з надміром запасів”, а іншим — “Транспортним завданням з надміром заявок”.

Транспортна задача з надміром заявок

Це завдання можна звести до звичайної транспортної задачі з правильним балансом, якщо ввести фіктивний пункт відправлення A_{m+1} із запасом a_{m+1} рівним тому, що не дістає запасу і вартість перевезень з фіктивного пункту відправлення у всі пункти призначення прийняти рівним нулю.

Рішення транспортної задачі за допомогою ЕОМ:

Постановка задачі

Є m пунктів відправлення A_1, A_2, \dots, A_m , в яких зосереджені

запаси однорідних вантажів в кількості відповідних a_1, a_2, \dots, a_m одиниць. Є n пунктів призначення B_1, B_2, \dots, B_n заявки, що подали, відповідно на b_1, b_2, \dots, b_n одиниць вантажу. Відомі вартості C_{ij} перевезення одиниці вантажу від кожного пункту відправлення A_i до кожного пункту призначення B_j . Всі числа C_{ij} , створюючі прямокутну таблицю задані.

Потрібно скласти такий план перевезень (звідки, куди і скільки одиниць поставити), щоб всі заявки були виконані, а загальна вартість всіх перевезень була мінімальна.

Рішення:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		B1	B2	B3	B4	запас					
2	A1	5	7	9	0	180					
3	A2	11	7	3	0	60					
4	A3	5	3	9	0	80					
5	потребность	20	120	100	80	320					
6											
7		B1	B2	B3	B4	запас					
8	A1	20,00	40,00	40,00	80,00	180,00					
9	A2	0,00	0,00	60,00	0,00	60,00					
10	A3	0,00	80,00	0,00	0,00	80,00					
11	потребность	20,00	120,00	100,00	80,00	1160,00	ЦФ				
12											
13											
14											

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

§ 4 ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ НЕРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ

4.1 Значення нерудних матеріалів в будівництві

До нерудних матеріалів, які використовуються в будівництві, відносяться пісок, гравій, щебінь, вапняки, граніт, мармур і інші гірські породи.

Щоб судити про кількість цих матеріалів, необхідних будівництву, досить привести тільки декілька цифр. На 1 млн. грн. вартості житлового будівництва за укрупненими даними доводиться в середньому: гравію і щебеня — 3636 м³, піску — 3778 м³.

У бетонних і залізобетонних виробках на частку нерудних матеріалів припадає майже 85% всього об'єму бетону і залізобетону. Видобуток нерудних матеріалів, заповнювачів для бетону в 1970 р. складав понад 500 млн. м³. Сучасні умови будівництва, конструктивні вирішення будівель і споруд, індустріалізація будівництва і його економіка висувають особливі вимоги не тільки до кількісного забезпечення будівництва нерудними матеріалами, але і якості, а також їх сортності [36, 37, 39].

На підприємства бетонних і залізобетонних виробів, на заводи товарних бетонів і розчинів необхідно доставляти пісок, гравій, щебінь суворо відповідних певних фракцій, чистих і тому подібне

Витрати по транспортуванню нерудних матеріалів можуть бути значною мірою скорочені, якщо не перевозитиметься порожня порода. Крім того, доставка піску і гравію належного гранулометричного складу дозволить дотримати при виготовленні бетону і залізобетону встановлену норму витрати цементу, а у ряді випадків — досягти економії останнього. Сучасні тонкостінні конструкції, оболонки, армоцементні покриття і тому подібне можуть бути виконані лише при належній якості нерудних

заповнювачів і гарній якості дрібних фракцій. Нарешті, самі підприємства по видобутку і обробці нерудних матеріалів на кар'єрах при таких колосальних масштабах повинні бути такі оснащені механізмами і машинами при відповідній організації виробництва, щоб розробка забезпечувала високу продуктивність праці і належну якість нерудних матеріалів при постійному зниженні їх вартості.

4.2 Типи механізованих будівельних кар'єрів по видобутку каменя, піску, гравію, гравійно-піщаних сумішей

Будівельним кар'єром називається відкрита розробка, що проводиться з метою видобутку нерудних матеріалів, використовуваних як будівельні матеріали.

Залежно від потужності, природних умов і розташування транспортних шляхів (залізничних, автомобільних або водних) кар'єри по видобутку нерудних матеріалів можуть бути: міжрайонні, які забезпечують декілька районів; районні, що забезпечують підприємства одного району, і, нарешті, місцеві (як, наприклад, -дробильно-сортирувальні, каменеобробні і т. п.) , які обслуговують заводи по обробці нерудних матеріалів на окремих підприємствах по виготовленню деталей збірного залізобетону.

При виборі способу розробки кар'єру, окрім форми залягання і ступеня складності розробки (категорії гірської породи), слід також враховувати горизонти залягання корисних порід.

Розрізняють три види гірських розробок: підземні, відкриті і підводні.

Підземний спосіб розробки застосовується в тих випадках, коли корисна копалина знаходиться під великою товщею порожніх порід. В цьому випадку розробка проводиться без попереднього знімання

порожньої породи шляхом улаштування шахт і щитової розробки вибою.

Відкритий спосіб розробки застосовується, коли покриваючий корисну породу порожній шар має порівняно невелику товщину. При цьому спочатку видаляють верхній порожній шар (розкрив), а корисну породу видобувають у відкритих кар'єрах і транспортують за допомогою засобів наземного транспорту.

Підводний спосіб використовується в тих випадках, коли корисна копалина залягає у відкритому водоймищі і розробка ведеться засобами гідромеханізації.

Для видобутку каменя, гравію і піску застосовуються головним чином відкритий і підводний способи розробок як найбільш економічні.

Розкрив і корисні копалини зазвичай розділяють на шари, розробку яких ведуть уступами.

Робочим уступом називається товща гірських порід в кар'єрі, яка розробляється самостійним комплектом землерийних і транспортних машин.

Висота уступу не повинна перевищувати висоту черпання екскаватора, причому кількість уступів n визначається за формулою:

$$n = \frac{H_g}{H_y} \quad (4.1)$$

де H_g — повна потужність (висота) пласта корисної породи в м; H_y — висота уступу в м.

Остаточний вибір висоти уступу значною мірою залежить від типу екскаваторів, які використовуються вживаних на розробках. Величина кута укосу уступу призначається залежно від його висоти, виду породи і наявності в пластах тріщин, водоносних шарів і тому подібне

Для створення широкого фронту робіт при одночасній роботі декількох екскаваторів проходки можуть бути розділені на декілька захваток (блоків).

Розкривні роботи ведуться декількома способами Родовища можна

розробляти: з паралельним просуванням уступу, віялоподібним і тупиковим вибоями (рис. 3.1). Застосовується також змішаний спосіб розробки уступів — віялоподібний і паралельний.

У піщано-гравійних сухих кар'єрах залежно від товщини шару порожньої породи розробка ведеться одним, двома або трьома уступами [36].

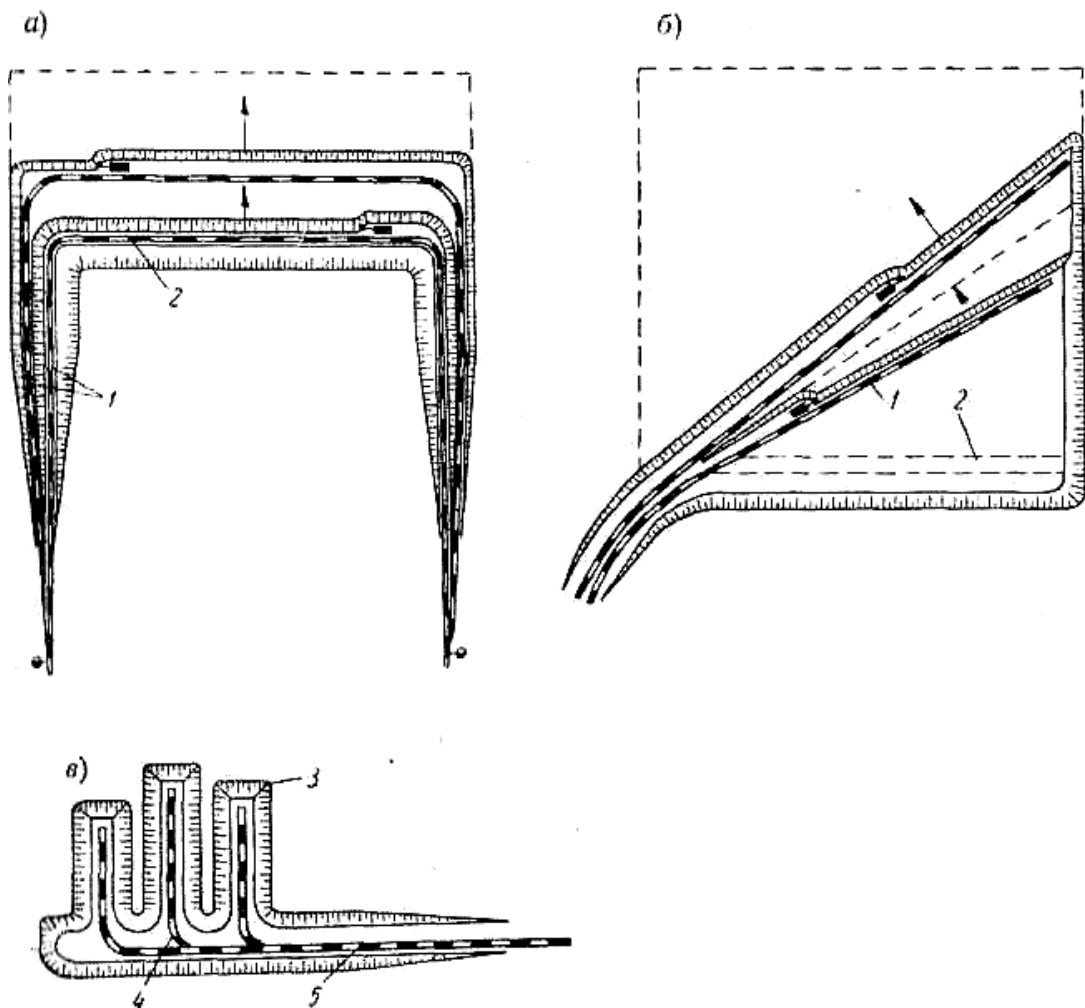


Рис. 4.1 Системи розробки уступів

а – паралельна П-подібна, б – віялоподібна, в – тупикова; 1 – виїзд траншеї; 2 – розрізна траншея; 3 – тупикові вибої; 4 – тупики; 5 – головний відвізний шлях

Найбільш простий спосіб — паралельне просування уступів — вимагає, проте, частого перенесення транспортних шляхів; він зазвичай

застосовується при родовищах пластів.

При віялоподібному способі на ділянках примикання уступу до місця повороту вибій розробляється нерівномірно, що ускладнює екскаваторні, вибухові і транспортні роботи. В той же час при цьому способі об'єм підготовчих робіт невеликий, а транспортні шляхів потрібні менше, ніж при паралельному способі.

Тупикова система із-за малого фронту робіт знижує використання механізмів, ускладнює роботу транспорту і тому застосовується тільки при невеликих розробках [37,47].

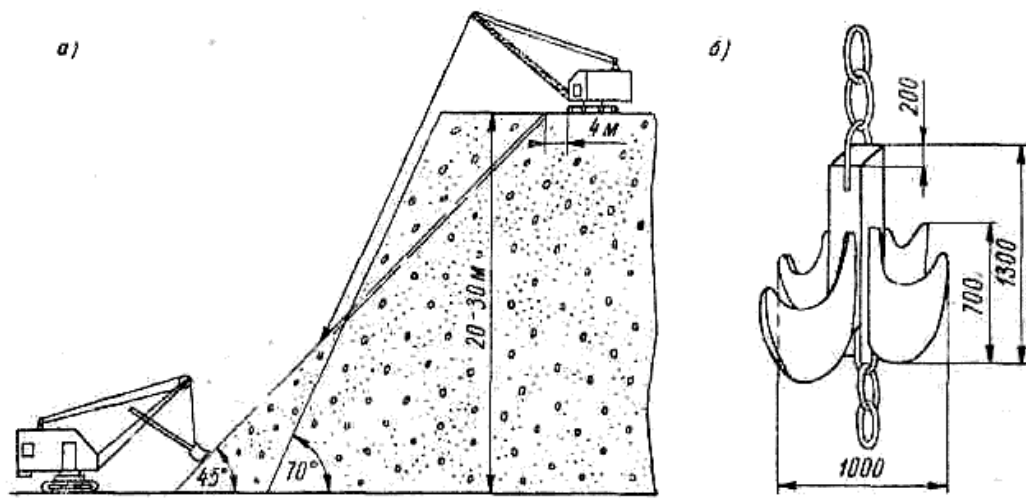


Рис. 4.2 – Розробка вибою з використанням розпушувача
а – схема розпушування; б – розпушувач «якір»

В даний час роботи по розробці кар'єрів повністю механізовані.

На розкривних роботах знаходять застосування скрепери (наприклад, Д-374 з ковшами ємкістю по 6 м³), бульдозери (наприклад, Д-271), екскаватори Е-2005 з ковшом 2,25 м³, Е-1001 з ковшом 1 м³ і тому подібне

При розробці кар'єрів на розкривних роботах висота уступів може коливатися в межах 5, 10, 20, 25 і навіть до 35 м.

Для розробки кар'єрів зі скельними породами застосовуються буровибухові роботи. Для виробництва цих робіт використовуються різні способи. До них, перш за все, відноситься спосіб свердловинних зарядів, при якому верстатами ударно-обертального буріння бурять свердловини

діаметром 106 мм.

Вибухову речовину (амоніт, гегданіт і ін.) закладають у пробурені свердловини. Для підривання застосовують електродетонатори миттєвої і уповільненої дії.

Для рівномірного і якісного дроблення породи застосовуються похилі свердловини.

Досконалішим способом є вогняне буріння свердловин киснево-газовою сумішшю або бензовоздушною.

У тих випадках, коли матеріали в гравійно-піщаних кар'єрах доводиться видобувати під водою, видобуток проводиться плавучими землесосами. Матеріали по трубах передаються на сортувальний завод. Якщо кар'єр розташований далеко від заводу, плавучі землесоси подають видобутий матеріал на проміжні склади, звідки матеріал передається на завод стрічковими конвеєрами. При видобутку матеріалу з води можна також застосовувати і канатні скрепери; в цьому випадку гравійно-піщана суміш подається в бункер, а з нього — на сортувальний завод також за допомогою стрічкових конвеєрів.

4.3 Дробильно-сортувальні заводи

На дробильно-сортувальних заводах проводять дроблення видобутого в кар'єрах каменя, сортування по фракціях і промивку отриманого після дроблення щебеня.

В даний час в будівництві широко застосовуються тонкостінні залізобетонні конструкції. Для видобутку таких конструкцій зросла потреба в заповнювачах дрібних фракцій [10].

До заповнювачів висуваються тепер жорсткі вимоги— чистота заповнювачів, звільнення від домішок глини і тому подібне.

Вимоги економіки примушують очищати щебінь, гравій і пісок або

безпосередньо в кар'єрах, або на дробильно-сортувальних заводах. Це звільняє транспорт від перевезення порожньої породи і від зайвих операцій на заводах або будівництві по промивці заповнювачів.

Дробильно-сортувальні заводи залежно від продуктивності розділяються на: а) малі (до 50 тис. м³ щебеня в рік); б) середні (від 50 до 250 тис. м³ в рік; у) великі (вище 250 тис. м³ в рік).

Залежно від номенклатури продукції, що випускається, дробильно-сортувальні заводи діляться на спеціальні (які випускають нерудні матеріали тільки деяких певних фракцій і сортів) і універсальних.

По організації технологічного процесу вони розділяються на заводи відкритого і замкнутого циклу і на заводи з одно-, двух- і багатоступінчастою схемою [10].

Компоновка агрегатів може бути проведена по горизонтальній схемі (при розташуванні заводу на горизонтальному майданчику) або по вертикальній (при розташуванні заводу на піднесеності, уступах кар'єру і т. п.).

Нарешті, заводи розділяють на пересувні, збірно-розбірні і стаціонарні.

Потужність дробильно-сортувальних заводів постійно росте.

Дробильно-сортувальні заводи і склади їх продукції зазвичай розташовуються поза кар'єрами. При виборі місця для розміщення заводу в першу чергу слід враховувати умови транспортування матеріалів на завод і готової продукції заводу його споживачам. Тому заводи слід розташовувати в місцях, що примикають до залізничних ліній, водних шляхів або автомобільних доріг.

4.4 Склади

Склади, які створюються на заводах, повинні відповідати дійсній в них потребі. Зайва ємкість складів спричинить збільшення капітальних вкладень, а отже, і підвищення вартості продукції підприємства.

Склади розділяються на роздаточні, з яких проводиться відпускання продукції споживачам, і проміжні (запасні) для зберігання запасів готової продукції.

На заводах малої продуктивності ємкість запасних складів повинна забезпечувати приблизно двотижневу продуктивність підприємства. На великих заводах з добовим відвантаженням 500—600 вагонів ємкість складів повинна дорівнюватися тридобовій продуктивності.

Для скорочення об'єму матеріалів, що зберігаються і транспортуються, і підвищення їх якості на останній стадії дроблення і сортування проводиться промивка щебеня і гравію, щоб видалити з них пісок, глину і тому подібне

Підприємства можуть відпускати продукцію з складів в рухомий склад одним або декількома сортами. Другий спосіб складніший. Організація вантаження нерудних матеріалів у рухомий склад може здійснюватися по одній з наступних двох схем [10]:

- із збагачувальної установки безпосередньо у вантажні бункери;
- вся продукція поступає на запасні склади, з яких подається в транспортні засоби.

4.5 Заводи зі збагачення і сортування піску, гравію, гравійно-піщаної суміші і щебеня

Пісок, гравій і інші нерудні будівельні матеріали часто містять домішки глини, мула і пилоподібних частинок. Процес видалення цих

домішок називається збагаченням породи, а розділення маси на фракції — сортуванням. Процеси збагачення і сортування зазвичай об'єднуються загальною технологічною схемою з дробленням і зв'язуються єдиною системою внутрішньоцехового транспорту. В окремих випадках, коли родовище гравію не містить сторонніх включень, обмежуються одним його сортуванням. При сортуванні піску мінеральні частинки розділяють за величиною залежно від їх швидкості падіння у воді або в повітрі. Таке розділення називається класифікацією. Класифікація може бути гідравлічною (водною) або пневматичною (повітрям). Пневматична класифікація в нерудній промисловості має обмежене застосування; до неї вдаються лише при виділенні пилюватих частинок з матеріалів вологістю до 2% і за відсутності на підприємствах технологічної води [10].

Гідравлічна класифікація (розділення) добре забезпечує сортування фракцій від 0,08 до 3 мм. Гравійно-піщана суміш збагачується шляхом інтенсивної промивки на гравійних, піщаних мийках та гідравлічних класифікаторах або подачею води під натиском 2—3 ат на грохоти, через які пропускається гравійно-піщана суміш.

§ 5 ЗАВОДИ БЕТОННИХ І РОЗЧИННИХ СУМІШЕЙ

5.1 Типи і склад заводів бетонних і розчинних сумішей

Бетонні і розчинні суміші, які складають в середньому близько 26% по вазі в загальному об'ємі матеріалів в будівництві, готуються, як правило, централізовано на заводах. Заводи бетонних і розчинних сумішей за своїм призначенням можуть бути постійного типу для обслуговування будівництва товарною продукцією в прийнятному за технологічними і транспортними умовами радіусі дії і тимчасового типу — для обслуговування розосереджених об'єктів або окремого великого об'єкту в період будівництва. Заводи постійного типу можуть бути самостійними і знаходитися на повному господарському розрахунку або входити до складу підприємства по виробництву залізобетонних виробів, домо- або заводобудівельного комбінату [3, 37,47].

Залежно від розміщення споживачів продукції, об'єму робіт і термінів їх виробництва заводи можуть бути стаціонарні, збірно-розбірні і пересувні.

Стаціонарні доцільно створювати заводи, що постійно діють в районі перспективного розвитку будівництва.

Збірно-розбірні заводи влаштовуються за відсутності в районі постійних заводів для забезпечення товарною продукцією розосереджених об'єктів.

Пересувні заводи стають економічно доцільними при зведенні територіально роз'єднаних і видалених на великі відстані один від одного об'єктів. Пересувні заводи бетонної і розчинної суміші знаходять в основному застосування в дорожньому і сільському будівництві.

Пересувні заводи монтуються на гусеничному або колісному ході, залізничному рухомому складі і плавучих засобах, оснащених

устаткуванням і складами.

Залежно від виду продукції розрізняють підприємства:

що випускають бетонну або розчинні суміші;

сухі суміші, що перевозяться та перемішуються в дорозі в спеціальних автомашинах або на місцях укладання бетонної або розчинної суміші; комбіновані, які розраховані на приготування бетонної і розчинної суміші.

Характер спеціалізації підприємства визначається особливістю району будівництва, потребою в товарній продукції, дальністю її переміщення і наявністю спеціальних транспортних засобів.

Підприємства по приготуванню бетонної суміші і розчину прийнято поділяти на заводи малої потужності при випуску бетонної і розчинної суміші до 40 тис. м³; середній потужності при випуску бетонної суміші від 40 до 120 тис. м³ і розчину — від 40 до 60 тис. м³, і великій потужності — при випуску бетонної суміші понад 120 тис. м³ і розчину — понад 60 тис. м³ в рік. Доцільно об'єднувати заводи бетонної і розчинної суміші для районів з річним споживанням продукції до 300 тис. м³. При більшій потребі товарної продукції слід ухвалювати рішення на основі техніко-економічного співставлення можливих варіантів.

До складу сучасного підприємства входить ряд цехів і пристроїв, до яких відносяться: складські і навантажувально-розвантажувальні для заповнювачів, в'язучих і добавок; цех змішування, де відбуваються переробка компонентів і приготування бетонної, розчинних і сухої суміші; енергетичні пристрої; теплове господарство для підігріву заповнювачів і води; транспортні пристрої; допоміжні цехи — ремонтно-механічний і ремонтно-столярний; лабораторія; контора; прохідна і ін.

Заводи розчину можуть включати також цехи по виготовленню місцевих в'язучих речовин. Дробильно-помольна установка на заводі розчину дозволяє використовувати відходи промисловості, які можуть бути використані для отримання місцевих цементів і тонкомелених добавок.

При централізованому постачанні пари, стислого повітря та іншої

продукції потреба в деяких пристроях і господарствах відпадає.

Виробнича потужність підприємства ($у м^3/год$) визначається кількістю продукції, необхідної в районі будівництва, і встановлюється за потужністю основного устаткування змішувача і одноразовою видачею різних марок бетонної і розчинної суміші.

$$П = \frac{Q_r k_n}{n_d n_{год}} \quad (5.1)$$

де Q_r — річна потреба в суміші в $м^3$; n_d — кількість робочих днів в році; $n_{год}$ — кількість робочих годин на добу; k_n — коефіцієнт нерівномірності — відношення максимальної добової продуктивності до середньої ($k_n = 1,3 - 1,4$).

Важливим питанням в організації бетонного і розчинного господарства є вибір місця і схеми заводу. Бетонне і розчинне господарства можуть бути вирішені по централізованій або децентралізованій схемі [3,36].

Централізована схема включає повний комплекс споруд і пристроїв підприємства, що забезпечує бетонною і розчинною сумішшю всі будівництва з одного місця.

При децентралізованій схемі бетонне і розчинне господарства розрізнені і розміщені в різних пунктах будівництва. Правильний вибір тієї або іншої схеми залежить від дальності транспортування продукції; інтенсивності вантажопотоків сировини, бетонної і розчинної суміші; шляхі всполучення і рельєфа місцевості; технологічних умов (схоплювання, розшаровування і охолодження бетонної і розчинної суміші зимою) і, нарешті, від техніко-економічної доцільності.

Бетонна і розчинна суміші до місць укладання можуть доставлятися різними транспортними засобами. Доставлена суміш повинна бути однорідною, мати необхідний ступінь пористості і не повинна розшаровуватися при транспортуванні.

Номенклатура заводської продукції визначається вимогою споживача, з яким узгоджується також і графік (добовий, погодинний) постачання продукції на будівельні майданчики.

Властивості і якості сумішей (марка, вигляд і фракція заповнювачів, консистенція, морозостійкість, об'ємна вага, щільність і ін.) повинні задовольняти вимогам діючих державних стандартів (ДСТУ), або технічних умов (ТУ) [3,36,47].

На підприємствах по виробництву бетонної суміші найчастіше готують звичайний, гідротехнічний, дорожній і легкий бетони, а спеціальні (кислототривкий, жаростійкий і т. п.) бетони виготовляють зазвичай в будівельних установках.

Підприємства по виробництву суміші розчинів виготовляють вапняні, цементно-вапняні і цементні розчини переважно з важкими (холодними) заповнювачами.

З метою економії в'язучих матеріалів, поліпшення легкоукладуваності, зменшення розшарування, регулювання термінів схоплювання і зниження собівартості в розчини і бетони вводять пластифікуючі добавки.

Виготовляти на заводах розчини кольорові і на гіпсовому в'язучому недоцільно, оскільки перші після тривалого перебування на повітрі вицвітають, а інші швидко схоплюються.

При транспортуванні на великі відстані доцільно готувати на заводах сухі суміші, які можуть зберігатися в тарі на закритих складах до семи діб. Суміші з вологістю 1% необхідно використовувати протягом 8 год. з моменту виготовлення.

Заводи розчину залежно від технологічного процесу можуть відпускати і напівфабрикати у вигляді негашеного меленого вапна, глино-вапняного порошку, вапна пушонки, вапняного тісту тощо. Це виправдовує себе в тих випадках, коли в районі будівництва є піщаний кар'єр або відходи промисловості, які можна використовувати для

виготовлення розчину, і склади для зберігання напівфабрикатів.

5.2 Складське господарство

Склади заповнювачів повинні забезпечити доброякісне зберігання матеріалів і можливість одночасного приймання і видачі на виробництво піску, гравію і щебеня різних фракцій. Технічні вимоги до якості, методи випробувань і умови приймання заповнювачів визначені у відповідних ДСТУ.

Кожне постачання заповнювача повинне мати паспорт, в якому вказано найменування кар'єру, назву і вид продукції, а також результати лабораторного випробування.

Склади заповнювачів на заводах бетону, розчину і збірних залізобетонних виробів можуть в основному класифікуватися по вигляду зовнішнього і внутрішньоскладського транспорту і транспортних засобів; способу прийому і зберігання матеріалів; типу ємкостей зберігання і видачі матеріалів.

Залежно від зовнішнього транспорту склади розділяються на *п р и р е й к о в і* — з доставкою матеріалів на склад саморозвантажувальними вагонами-гондолами, думпкаррами і платформами; *б е з р е й к о в і* — з доставкою матеріалів в автосамоскидах, підвісними канатними дорогами і стрічковими транспортерами; *б е р е г о в і* — з доставкою матеріалів на самохідних, несамохідних, саморозвантажувальних і несамозовантажувальних судах [3,36].

При цьому можливе поєднання декількох видів транспорту, наприклад залізничного з автомобільним.

Розвантаження гондол проводиться через нижні люки на дві сторони, а думпкарів — при перекиданні кузова на бік.

Для розвантаження звичайних залізничних платформ широко

застосовуються розвантажувальні машини Т-182а, С-492, РН-350, ПЗ-240 і ін.

При доставці матеріалів автомобільним транспортом використовують автомашини-самоскиди.

Розвантаження самохідних і несамохідних судів проводиться стріловидними кранами грейферів, скреперами або гідромеханізованим способом.

Внутрішньоскладський транспорт і видача матеріалів тісно пов'язані із способами відвантаження з транспортних засобів і зберігання матеріалів, що поступають. Найбільше застосування отримали стрічкові транспортери як для переміщення матеріалів усередині складу, так і для подачі їх в бункери установки змішувача.

Заповнювачі зберігаються у відкритих різної конфігурації і висоти, закритих, комбінованих і частково закритих складах. За типом ємкостей зберігання склади заповнювачів по діляться на штабельні, напівбункерні, штабельно-напівбункерні, бункерні і силосні лінійно-протяжної або кільцевої форми.

На складах передбачено зберігання декількох фракцій заповнювачів, механізацію навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських операцій, автоматичне управління устаткуванням і регулювання температури підігріву заповнювачів в зимових умовах.

Основний запас легких заповнювачів — шлаку, керамзиту, аглопориту, перліту — зберігають у відкритих штабелях або бункерах. Для розвантаження залізничних платформ, що поступають на склад, застосовують розвантажувач, що дозволяє штабелювати шлак на відкритих складах. Шлак з відкритих складів до дробильно-сортувальної установки підвозять автотранспортом, обладнани ковшом. Відкриті склади відрізняються простотою, проте викликають ускладнення при експлуатації в зимовий час, оскільки відтаювання і підігрів шлаку в штабелях малоефективні. Дроблення і сортування шлаку в мерзлому стані не забезпечують відповідного розсіювання шлаку по фракціях, а отже, і якості

шлакобетонної суміші. При зберіганні шлаку в бункерних складах вказані недоліки усуваються. Відтаювання і підігрів шлаку проводять в бункерах, обладнаних паровими реєстрами, що забезпечує надходження на дроблення і сортування талого матеріалу і належну якість шлакобетонної суміші.

Керамзит і інші легкі пористі заповнювачі складають і зберігають роздільно по фракціях і об'ємних вагах (маркам) в закритих ємкостях складів, що оберігають їх від зволоження, замерзання і забруднення.

Склади цементу і інших порошкоподібних матеріалів

Порошкоподібні матеріали (цемент, негашене мелене вапно, гіпс і т. п.) зберігають в закритих складах. Складське господарство на заводах складається з перевантажувальних пристроїв і складів. Враховуючи фізико-хімічні властивості порошкоподібних матеріалів, необхідно оберігати їх від попадання вологи, а також передбачити ряд вимог по захисту обслуговуючого персоналу складів і механізмів від шкідливого впливу пилу.

Цемент і інші порошкоподібні матеріали на підприємства можуть доставлятися залізничним транспортом в критих вагонах, розсипом або в мішках, саморозвантажувальних вагонах-хоперах розсипом, контейнерах, цистернах на залізничних платформах; водним транспортом на звичайних палубних і трюмних судах в мішках або контейнерах; автомобільним транспортом, в автоцементовозах розсипом і контейнерах на бортових автомобілях.

Сипкі матеріали, що доставляються в критих залізничних вагонах, розвантажують за допомогою механічних і пневматичних розвантажувачів.

Механічний спосіб розвантаження критих вагонів вимагає великої кількості робочих, супроводжується розпилюванням матеріалів, а також не задовольняє і санітарно-гігієнічним умовам роботи. Пневматичні установки є більш надійними, оскільки вони забезпечують комплексну механізацію доставки і перевантаження цементу з найменшими витратами

робочої сили і меншим розпилюванням матеріалу. Саморозвантажувальні вагони і автоцементовози обладнані пневматичними розвантажувачами всмоктувально-нагнітальної дії [3,5,9,47].

Пнеumoцистерни дозволяють вивантажувати цемент за допомогою стислого повітря безпосередньо в склади підприємства, що є перевагою таких транспортних ємкостей. У середині пневмоцистерни знаходиться аероднище, під яке для розпушування цементу подають стисле повітря низького тиску. У резервуар цистерни і цементопровід подають стисле повітря більш високого тиску, що полегшує вивантаження і дозволяє цементну пульпу переміщати безпосередньо в баштах силосних складів.

Для перевезення цементу водним транспортом пункти завантаження і вивантаження повинні бути забезпечені розвантажувальними механізмами, а судна обладнані механічними або пневматичними пристроями, що забезпечують переміщення матеріалу на склади.

Перевезення сипких матеріалів автомобільним транспортом в контейнерах і в автоцементовозах дозволяє завантажувати їх пневматичним або механічним способом, а вивантажувати переважно пневматичним способом. Автоцементовоз можна використовувати також для перевезення інших порошкоподібних матеріалів (гіпсу, меленого вапна і ін.). Приймальні пристрої, будучи складовою частиною складу, повинні забезпечувати прийом цементу зі всіх видів транспортних засобів.

Залежно від типу, ємкості і терміну служби цемент усередині складу можна переміщати механічним, пневматичним або змішаним способом.

Склади розділяються на засіки (комори), бункерні і силосні. Кількість відсіків або силосних башт для зберігання цементу на складах по видах і марках повинна забезпечувати виконання вимог ДСТУ по прийманню і випробуванню цементу по окремих партіях.

Склади засіків, будучи найбільш простими за своєю конструкцією розділені вертикальними стінками на ізольовані комірочки для зберігання цементу по видах і марках. Проте такі склади вимагають значних

трудоу витрат на перевантажувальні і складські операції, вони можуть служити для зберігання цементу в паперових мішках.

Бункерні склади складаються з ряду відсіків, висота яких не перевищує їх полуторної ширини. Перевага бункерних складів перед засіками полягає в тому, що вони краще механізовані, причому цемент вивантажується самоплив. Проте вони так само, як і склади засіків, не відповідають сучасним вимогам із-за поганого використання своєї геометричної ємкості і малого ступеня механізації.

Силосні склади споруджуються з ряду однотипних башт ємкістю від 15 до 1500 *t* кожна. Кількість башт визначається розмірами складу, кількістю марок і видів цементу. Перевагою силосних складів є те, що прийом і видача цементу можуть здійснюватися пневматичним транспортом за допомогою пневматичних, гвинтових і камерних насосів і ежекторних установок. Основні переваги такого виду транспорту: подача матеріалу на великі відстані, централізація управління, повна відсутність пилу і втрат цементу, нормальні санітарно-гігієнічні умови праці. Коефіцієнт використання геометричної ємкості складу досягає 0,9.

5.3 Бетонозмішувальні цехи

Технологічна схема приготування бетонної суміші повинна передбачати надходження заповнювачів з складу, що не вимагають якої-небудь додаткової обробки, окрім підігріву в зимовий період.

Отримання однорідної високоякісної бетонної суміші залежить від правильного дозування і перемішування складових її компонентів, конструкції змішувача, що враховує характеристики складових. Матеріали слід дозувати за вагою у вагових дозаторах. Вагові дозатори забезпечують точне відваження складових і можуть бути з ручним, напівавтоматичним і автоматичним управлінням.

Найбільш досконалими є автоматичні вагові дозатори з фотоелектронними датчиками, які забезпечують точність зважування на один заміс для цементу і води до $\pm 1\%$ і заповнювачів до $\pm 2\%$.

Приготування бетонної пластичної і рухомої суміші з щільних заповнювачів на більшості заводів товарного бетону проводиться в бетонозмішувачах, що працюють за принципом вільного падіння.

Для приготування малорухливих жорстких бетонних сумішей і бетонних сумішей на пористих заповнювачах широко застосовуються бетонозмішувачі примусової дії з лопатевим механізмом, турбінні і турбулентні.

В даний час на деяких підприємствах застосовується вібраційне змішування. Проте цей спосіб не набув широкого поширення із-за незначного терміну служби деталей і вузлів машин, що працюють у вібраційних режимах.

Існуючі способи приготування бетонної суміші шляхом звичайного перемішування не дозволяють підвищити активність в'язучих ускладнюють досягнення достатньої однорідності суміші. Для кращого використання в'язучих і економії цементу разом із змішувачами примусової дії слід рекомендувати і інші машини з ефективною механічною обробкою всіх компонентів [3, 18, 29].

Підвищення інтенсивності перемішування може бути також досягнуте шляхом вібрації густого цементного тіста або розчину. Велику економію цементу можна отримати при введенні відповідних добавок, які збільшують міцність і рухливість бетонної суміші. Мінеральні тонкомелені добавки вводять в сухому вигляді або у вигляді суспензії (молока). Добавки, виготовлені мокрим способом, завантажують в бетонозмішувачі одночасно з цементом, ретельно перемішуючи протягом 1—1,5 хв. Після цього завантажують заповнювачі, додають необхідну кількість води і продовжують змішування у звичайному порядку. При введенні сухих добавок, не змішаних заздалегідь з цементом, рекомендується готувати

бетонну суміш в тій же послідовності, що і з мокрими добавками. При цьому термін попереднього перемішування добавки з цементом і водою збільшується до 2— 2,5 хв.

Приготування бетонної і розчинної суміші може бути виконане порційним або безперервним способом. У першому випадку установка змішувача обладнана машинами циклічної дії, а в другому випадку — машинами безперервної дії.

5.4 Розчинозмішувальні цехи

Для приготування будівельних розчинів застосовуються в'язучі, заповнювачі і добавки. На будівництві широко застосовуються вапняні в'язучі.

Заводська технологія виробництва розчинів передбачає обробку вапна-кипілки у вапногасильній або помольній установці і приготування розчину в розчинозмішувальній установці. Такі установки є самостійними і залежно від місцевих умов можуть бути або об'єднані в одному підприємстві, або організовані роздільно. При неможливості отримувати ззовні готове мелене негашене або гашене вапно доцільно створювати заводи, що складаються з двох таких установок.

Найбільш типова технологічна схема заводів будівельних розчинів (рис. 5.1) включає наступні операції: розвантаження і зберігання матеріалів, обробку терпких і добавок, дозування складових, приготування будівельних розчинів і сухих сумішей і видачу готовій продукції [37, 47].

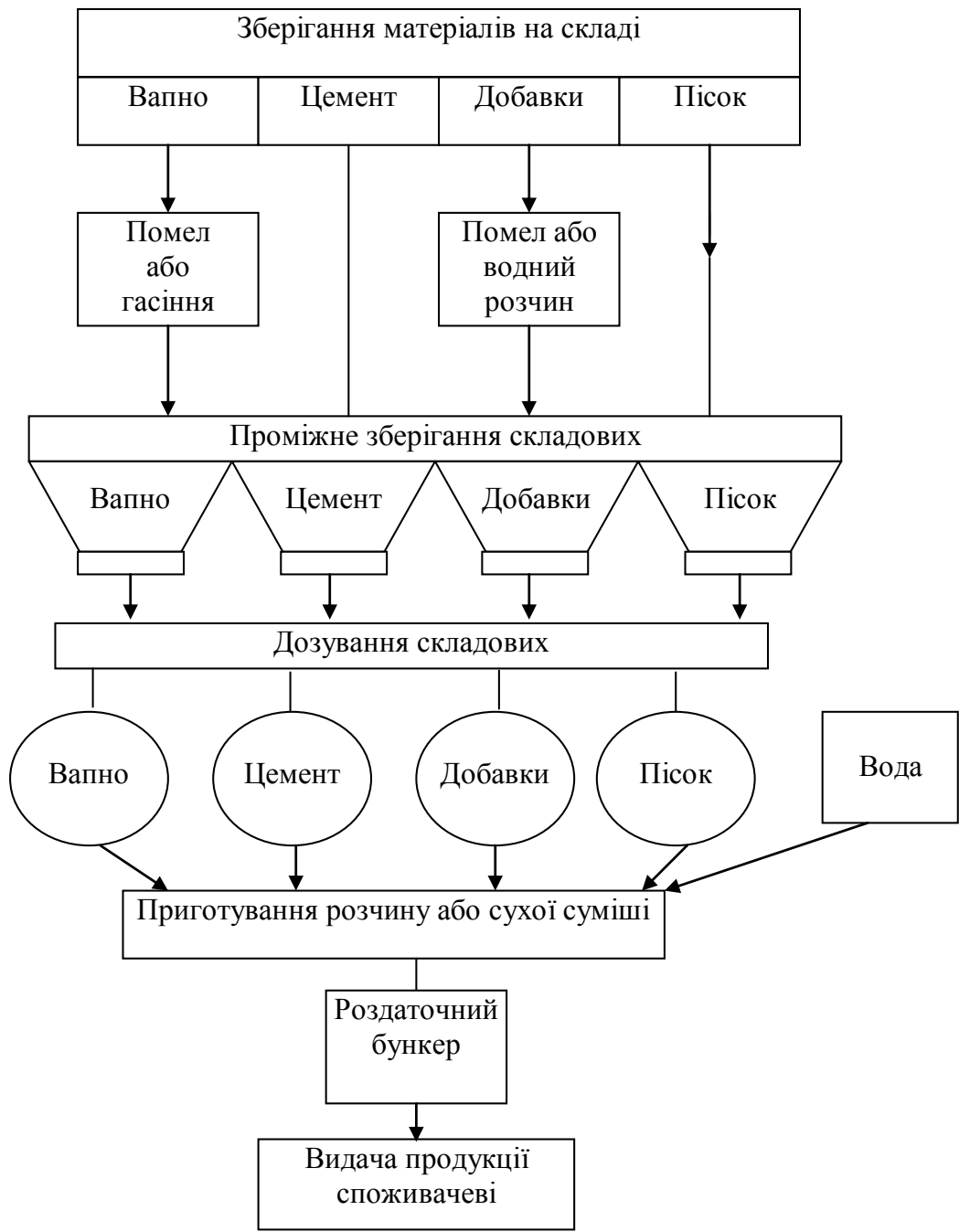


Рис. 5.1 – Схема технологічного процесу виробництва будівельних розчинів і сухих сумішей

5.5 Заводи бетонних розчинів

Для обслуговування районів житлово-цивільного і промислового будівництва доцільно створювати комбіновані заводи з приготування бетонної суміші і будівельних розчинів. Найбільш поширені заводи, організовані по одноступінчатій схемі, що складаються з окремих секцій.

На рис. 5.2 приводиться технологічна схема приготування будівельних розчинів і бетонних сумішей на автоматизованому заводі бетонного розчину, який сконструйований і виготовлений Управлінням виробничих підприємств [10,36, 37, 47].

Цемент з силосних банок по шнеках і елеваторі поступає у витратний бункер цементу. Пісок, гравій або щебінь з траншейно-бункерного складу переміщаються по стрічковому транспортеру і елеватору і через барабанну сівалку піску поступають у витратні бункери. Склад обладнаний опалювальними реєстрами для відтаювання і підігріву заповнювачів в зимових умовах роботи .

У витратних бункерах встановлені показчики рівня матеріалів (для подачі команд на регулюючі механізми живлення) і спонукачі для ліквідації можливих зависань матеріалів. З витратних бункерів цемент подається шнековим живильником з автоматичним затвором і гальмівним пристроєм; пісок і щебінь — стрічковими живильниками; вода — електрогідравлічним клапаном. У відділенні змішувача розташовані також баки нітриту натрію, вапна і підмільного лугу, які заповнюються за допомогою насосів, а дозування цих матеріалів проводиться об'ємними дозаторами.

З дозаторів матеріал поступає в турбулентний змішувач. Після закінчення циклу перемішування опускається телескопічний лоток і відкривається шибер змішувача. Після вивантаження готової суміші шибер автоматично закривається, лоток піднімається, і весь цикл повторюється знову.

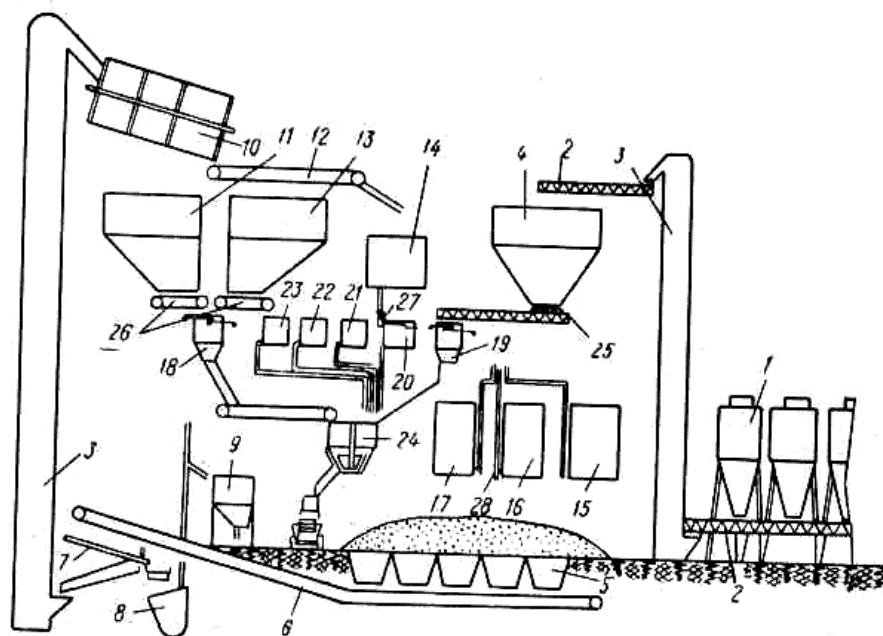


Рис. 5.2. Технологічна схема приготування розчинів і бетонних сумішей

1 — силосний склад цементу; 2 — шнек; 3 — елеватори; 4 — бункер

для цементу; 5 — траншейно-бункерний склад заповнювачів; 6 — стрічковий транспортер; 7 — грохот; 8 — ківш шахтопідйомника; 9 — бункер для відходів; 10 — сівалка піску; 11 — бункер для піску; 12 — стрічковий живильник; 13 — бункер щебеня (гравію); 14 — бак для води; 15 — чан для вапна; 16 — бак для підмільного лугу; 17 — бак для нітриту натрію; 18 — дозатор заповнювачів; 19 — дозатор цементу; 20 — дозатор води; 21 — дозатор вапна; 22 — дозатор підмільного лугу; 23 — дозатор нітриту натрію; 24 — турбулентний змішувач; 25 — шнековий живильник цементу; 26 — стрічкові живильники піску і щебеня; 27 — електрогідравлічний клапан для регулювання подачі води; 28 — насоси для подачі вапна, підмільного лугу і нітриту натрію

Продукція видається в автомашини після опускання в щілину касового апарату жетона, відповідного певній марці бетону і розчину.

У зимовий час бетонну і розчинну суміші готують в приміщеннях, що обігріваються, з температурою 10—15° С. Тривалість перемішування бетонної і розчинної суміші збільшується приблизно в 1,5 разу проти нормальних умов в літній період.

5.6 Транспортування товарної продукції

Транспортування бетонної суміші, будівельних розчинів і сухої суміші — одна з важливих ланок сучасної організації централізованого господарства бетонного розчину. Правильний вибір роду і типу транспортних засобів залежно від характеру і розташування споруд пов'язаний з необхідністю зберегти однорідність і рухливість бетонної суміші і розчину, встановити економічно доцільну відстань перевезення і забезпечити безперебійне постачання будівництва товарною продукцією.

Бетонна суміш з осіданням конуса до 7 см повинна перевозитися не більше 1 год., від моменту вивантаження з бетонозмішувача до закінчення ущільнення на місці укладання. При перевезенні бетонної суміші в автобетоновозах тривалість транспортування не повинна перевищувати 2 год. Застосування поверхнево-активних добавок збільшує пластичність і зменшує розшарування бетонної суміші.

Транспортувати бетонну суміш на відстань до 0,8 км. рекомендується залежно від місцевих умов стрічковими транспортерами, бетононасосами і перекидними вагонетками з механічною тягою. При дальності перевезення до 5 км доставляти бетонну суміш можна в спеціальних автосамоскидах, обладнаних кузовом без заднього борту, що відкривається.

Для розвантаження бетонної суміші з автосамоскида застосовують вібралотки, бункери-перевантажувачі, контейнери, що встановлюються по декілька штук у вигляді пакету.

Звичайні автосамоскиди не придатні для перевезення бетонної суміші, оскільки через задню відкидну стінку кузова витікає цементне молоко. При тривалому перебуванні автосамоскида в дорозі бетонна суміш жорсткої консистенції настільки ущільнюється, що насилу вивантажується з машини. Дальність перевезення бетонної суміші в баддях і бункерах, встановлених на вантажних автомобілях, може бути збільшена до 12 км. Готова завезена продукція подається до робочого місця краном.

Заводи бетону районного значення повинні передбачати перевезення бетонної і сухої суміші в автобетоновозах і автобетономішалках. Застосування останніх дозволяє різко збільшити радіус дії підприємства.

Для перевезення будівельних розчинів користуються в основному автомобільним транспортом: спеціальними автосамоскидами, які обладнані кузовами без задніх бортів, що відкриваються; автоцистернами, розчиновоз, що є змонтованим бункером із завантажувальним отвором, вантажними автомашинами зі встановленими на них бункерами. Дальність транспортування по асфальтобетонній дорозі без втрати для якості вапняного і глино-вапняного розчинів досягає 12—15 км., а по бруківці — 6—8 км., для складних і цементних розчинів відповідно — 8 і 6 км.

Розчин до робочого місця подається, так само як і бетонна суміш, краном або через зливний лоток по трубах за допомогою розчино-насоса.

Мелене негашене вапно і пушонка перевозяться в основному в контейнерах, що герметично закриваються, або в паперових бітумінізованих мішках.

Вапняне тісто краще всього перевозити в автоцистернах, обладнаних вакуум-компресором.

Суху суміш підвозять до вузла розчину в автосамоскидах або в автомашинах-цементовогах, забезпечених для розвантаження шнеками. Дальність транспортування гашеного вапна, меленої кипілки і сухої суміші визначається економічною доцільністю.

Для того, щоб при транспортуванні бетонної і розчинної суміші

втрати тепла в зимовий період були найменшими, необхідно дотримувати цілий комплекс заходів.

З метою своєчасного постачання на будівництв товарних бетонів і розчинів необхідно розробити схеми перевезень, що забезпечують найбільш раціональне використання транспорту. Для цього застосовують метод лінійного програмування, за допомогою якого всі будівельні майданчики повинні бути закріплені за окремими мікрорайонами і підприємствами. При плануванні перевезень передбачають завезення товарної продукції по годинних графіках на можливо більш коротку відстань. Облік перевезень товарного бетону і розчину доцільно вести за об'ємом продукції, укладеному в справу.

5.7 Контроль якості продукції

Контроль за якістю продукції на заводах бетонів і розчинів здійснюється зазвичай лабораторією, що виконує наступні функції [37, 47]:

- випробування вихідних матеріалів, що прибувають на підприємство, з метою перевірки відповідності їх якості паспортам, виданих постачальниками;
- підбір складів сумішей і видача на виробництво дозування, які корегуються при зміні якості вихідних матеріалів і вологості заповнювачів;
- спостереження за виконанням технологічних режимів (температури підігріву матеріалів, часу перемішування і т. п.);
- перевірка якості товарної продукції;
- участь в розробці заходів щодо поліпшення технологічного режиму, економії матеріалів, особливо в'язучих речовин;
- перевірка чистоти тари і придатності її для доставки продукції з підприємства до місць споживання;

- перевірка наявності паспорта на товарну продукцію.

На підприємствах по виробництву бетонної і розчинної суміші можуть бути успішно використані фізичні методи контролю при вирішенні наступних завдань:

- визначення міцності показників бетонів і розчинів в зразках або конструкціях без руйнування останніх;
- оцінки якості бетонів і розчинів;
- контролю за однорідністю продукції;
- підбору оптимального складу бетонів і розчинів.

На весь об'єм бетону або розчину, що відпускається протягом однієї зміни, видається паспорт, в якому вказані: вид продукції, її кількість, марка, протиморозна добавка, термін придатності продукції і час її приготування.

Контроль за якістю продукції, починаючи від приготування і закінчуючи відпусткою замовникові, фіксується в журналі лабораторії. Контроль за виробництвом, якій здійснюється лабораторією, виконується в повному контакті з діяльністю відділу технічного контролю (ВТК).

§ 6 ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ ЗБІРНИХ БЕТОННИХ І ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ І ДЕТАЛЕЙ

6.1 Номенклатура збірних бетонних і залізобетонних конструкцій і деталей

Збірний залізобетон застосовується зараз в самих різних галузях будівництва.

Номенклатура збірних бетонних і залізобетонних конструкцій і деталей для будівництва надзвичайно широка, вона включає [3,36, 37, 47]:

у промисловому будівництві: збірні фундаменти, колони, прогони, плити і панелі перекриттів і покриттів, підкранові балки, перемички, ферми, стенові панелі, конструкції ліхтарів, естакад і др.;

у житлово-цивільному будівництві: фундаменти, колони, прогони, плити, настили і панелі перекриттів, сходові марші і майданчики, крокви, віконні коробки, балконні плити, карнизи, панелі стен і перегородок, полегшені блоки-кімнати і блоки-квартири. Крім того, для промислового і житлово-цивільного будівництва спеціалізовані підприємства поставляють не тільки окремі конструкції і деталі, але і комплекти промислових і житлових будівель і будівель культурно-побутового призначення певних серій;

у транспортному і дорожньому будівництві: збірні залізобетонні пролітні будови і опори мостів, труби в насипах, лотки, блоки для оброблення тунелів, плити настилів, пасажирські і товарні платформи, опори контактної мережі, залізобетонні шпали, залізобетонні елементи збірних резервуарів тощо;

у сільськогосподарському будівництві: фундаменти, колони, балки, панелі перекриттів і покриттів, плити і панелі стен, перемички, крокви і покрівельні плити, віконні коробки і інші деталі

для майстерень і гаражів, тваринницьких і складських будівель, теплиць, парників, силосних споруд і ін.

Застосовуються також напірні і безнапірні залізобетонні і бетонні труби, залізобетонні щогли і стовпи для ліній електропередачі, зв'язку і освітлення, пасинки для стовпів, палі, огорожі і ін.

До 25% всіх збірних залізобетонних конструкцій виготовляється з напруженою арматурою.

Відповідно до затвердженої Держбудом України номенклатурою із задалегідь напруженою арматурою виготовляються наступні конструкції і деталі: настили покриттів і перекриттів, балки, ферми, ригелі і підкранові балки; напірні труби; пролітні будови мостів; опори ліній електропередачі, зв'язку, контактних мереж; збірні плити, палі і інші конструкції, застосування напруженої арматури в яких дає економічний ефект.

Залежно від вимог, що висуваються до окремих елементів будівлі або споруди, і характеру зусиль, що діють на них, елементи виготовляються: з важкого неармованого бетону, наприклад блоки фундаментів, блоки мостових опор і інші деталі, які зазнають стиснення; з легкого неармованого бетону, наприклад стінові блоки і панелі, теплоізоляційні плити, які чинять опір стисненню і забезпечують теплозахист будівель; з армованого бетону, які зазнають стиснення і вигин, наприклад фундаментні подушки, колони, балки, ферми, плити і т. п.; із залізобетону з легкими заповнювачами або з армованих ніздрюватих бетонів, що, наприклад, несуть деталі, які зазнають вигин і виконують одночасно конструктивні і теплоізоляційні функції (стінові панелі, елементи покриттів і перекриттів і ін.).

З метою скорочення кількості типорозмірів збірних елементів і деталей в Україні проведена їх уніфікація.

Продовжується робота із створення нового вигляду ефективних

будівельних конструкцій і деталей, причому розвиток конструктивних вирішень цих деталей йде в напрямках [36,47]:

1) зменшення власної ваги деталі на одиницю його вимірювання (1 м² площі настилу, 1 пог. м балки і т. д.) за рахунок застосування більш ефективних матеріалів, таких як, наприклад, високоміцні сталі і бетон, попередньо напружені конструкції, легкі і ніздрюваті бетони високої міцності і т. д.;

2) підвищення ступеня готовності збірних деталей, що випускаються заводами і полігонами (панелі зовнішніх стін, офактурені -з двох боків, панелі перекриттів з обробленими нижніми, а іноді і верхніми поверхнями, сходові майданчики і марші з обробленими верхніми поверхнями, об'ємні елементи заводського виробництва і т. д.);

3) збільшення габаритів і відповідно ваги окремих збірних деталей (за наявності на будівельних майданчиках монтажних механізмів великої вантажопідйомності) з метою підвищення ступеня збірності і зменшення трудомісткості монтажу будівель і споруд.

6.2 Сировина для виготовлення серійних залізобетонних виробів

Вартість сировини і матеріалів для виготовлення збірних залізобетонних виробів складає від 40 до 60% від загальної їх вартості. Тому правильному підбору компонентів бетону, зниженню витрати цементу, раціональному вибору заповнювачів і економному їх витрачання слід приділяти особливу увагу.

В якості в'язучого для бетонів збірних бетонних і залізобетонних конструкцій і деталей застосовують: п о р т л а н д ц е м е н т і його різновиди — пластифікований, гідрофобний, швидкотвердіючий, сульфатостійкий і з помірною екзотермією; ш л а к о п о р т л а н д ц е м е н т і його різновиди — швидкотвердіючий і

шлаковий магнезійний; пуцолановий цемент і його різновид — сульфатостійкий пуцолановий портландцемент.

Для виготовлення виробів з силікатних і ніздрюватих бетонів автоклавного твердіння застосовуються також мелене вапно-кіпілька і змішане вапняно-цементне в'язучі у поєднанні з кремнеземними заповнювачами.

Залежно від необхідної міцності бетону рекомендується застосування наступних марок цементу:

Марка бетону	100	150	200	300	400	500
Марка цементу	300	300-400	400-500	500-600	600	600

При цьому кожне підприємство, яке випускає збірні бетонні і залізобетонні вироби, доцільно забезпечувати цементом з одного цементного заводу.

В якості крупного заповнювача для звичайних важких бетонів збірних залізобетонних виробів рекомендується застосовувати сортовий (фракціонований) щебінь і гравій наступних фракцій: 5 (3)—10, 10—20, 20—40 і 40—70 мм. При приготуванні бетонної суміші заповнювачі цих фракцій рекомендується дозувати роздільно.

Щебінь з природного каменя повинен готуватися з щільних порід, які не зазнали вивітрювання, з гарантованою міцністю при стисненні: вивержених порід — не менше 800 МПа; осадкових і метаморфічних порід — не менше 300, 500, 600 МПа відповідно для бетонів маркі 200, 300 і 400.

В якості крупного заповнювача для легкого бетону застосовуються легкі пористі неорганічні заповнювачі — природні або штучні з величиною зерен від 5 до 40 мм з об'ємною насипною вагою не більше 1000 кг/м².

Збагачення заповнювачів (дроблення, сортування, промивка), як правило, повинне проводитися в кар'єрах.

Залежно від характеру бетонних або залізобетонних виробів гранична крупність заповнювачів (*y мм*) для бетону повинна відповідати наступним величинам:

Тонкостінні, пустотні, ребристі вироби (панелі міжповерхових перекриттів і покриттів і ін.) з найменшим розміром ребер, стінок, полиць і тому подібне до 25 мм або із струнною багаторядною арматурою	10
Те ж, з розміром ребер, стінок, полиць і ін. до 40 мм і відстанями між стрижнями арматури більше 15 мм	20
Малоармовані вироби простих контурів (колони, балки і т. п.) з відстанню між стрижнями арматури не менше 30 мм	40
Бетонні великорозмірні вироби і конструкції, зокрема фундаментні блоки	80

В якості дрібного заповнювача для важкого бетону збірних залізобетонних і бетонних конструкцій і деталей повинні застосовуватися природні і подроблені піски, переважно фракціоновані, які відповідають вимогам діючого стандартів і технічних умов.

Для легких бетонів застосовуються пористі піски, природні або штучні, з крупністю зерен до 5 мм і насипною об'ємною вагою не більше 1200 кг/м³.

Щоб забезпечити постійність якості вживаних заповнювачів, рекомендується проводити постачання щебеня, гравію і піску підприємствам збірного залізобетону з постійно прикріплених кар'єрів або заводів штучних пористих заповнювачів.

В якості прискорювача твердіння найчастіше застосовують хлористий кальцій (CaCl₂) відповідно до діючих інструкцій (для конструкцій

з робочою арматурою діаметром більше 4 мм).

Арматурна сталь для приготування залізобетонних виробів повинна мати заводський сертифікат з вказівкою маркі сталі і номера ГОСТу.

Сталь не повинна бути покрита іржею, що відшаровується, а також маслом, фарбою і ін.

Опоряджувальними матеріалами для виробництва залізобетонних виробів можуть служити декоративні кольорові розчини, килимова кераміка і фарби — полімерцементні, полівінілацетатні, перхлорвінілові емалі, силікатні і ін [3, 37, 47].

6.3 Загальні питання технології виготовлення збірних бетонних і залізобетонних будівельних конструкцій і деталей

Загальна технологічна схема і класифікація способів виробництва

Технологічний процес виготовлення збірних бетонних і залізобетонних виробів починається з розвантаження вихідних матеріалів на склад сировини і закінчується відвантаженням готової продукції для відправки споживачеві.

Основними етапами технологічного процесу є [3, 37, 47]:

- розвантаження і зберігання на складах основної сировини;
- підготовка заповнювачів і в'язучих для подальшої обробки: підігрів заповнювачів в зимовий час, помел і гасіння вапна, помел кремнеземних заповнювачів (на заводах виробів з ніздрюватих і силікатних бетонів);
- подача матеріалів в цех змішування і приготування бетонних і розчинних сумішей;
- виготовлення арматурних каркасів;

- формування виробів;
- твердіння виробів;
- розпалубка виробів, підготовка форм до повторного використання і в деяких випадках додаткова обробка поверхонь виробів;
- зберігання на складі і видача готової продукції.

Всі етапи технологічного процесу впливають на собівартість і якість продукції, що випускається. Проте найважливішими, з тобто такими, що часто визначають весь технологічний процес, є формування виробів і їх твердіння. За характером виконання етапів технологічного процесу розрізняють наступні способи виготовлення збірних деталей з бетону або залізобетону: *стендовий*, при якому вироби в процесі їх формування, твердіння і подальшої обробки знаходяться на одному місці — в стаціонарних формах, а напівфабрикати (арматура, бетонна суміш), устаткування, пристрої і робочі послідовно пересуваються від виробу до виробу, виконуючи всі необхідні операції;

потоково-агрегатний, при якому виготовлення виробів проводиться в жорстких переносних формах, які переміщуються по лінії технологічного потоку від одного операційного поста до іншого (вібростіл, пропарювальна камера, майданчик розпалубки і далі — готові вироби на склад, а форми — на майданчик підготовки форм, а потім повторний процес). Операційні пости оснащені стаціонарним устаткуванням і пристроями. При такому способі процес розбивається на незначну кількість (чотири-шість) операційних постів;

потоково-конвеєрний, який характеризується тим, що вироби виготовляються в пересувних формах або на безперервно рухомій стрічці конвеєра. Конвеєр може бути кільцевим і лінійним (при способі вібропрокату). У першому випадку одна лінія конвеєра формувальна, друга — лінія прогрівання, третя і четверта, — передавальні. Формувальна лінія конвеєра поділяється по довжині на окремі операційні пости (від 6 до 14), оснащені спеціалізованим стаціонарним устаткуванням. Характер руху

конвеєра пульсуючий. Під час зупинок на всіх операційних постах виконуються відповідні операції (наприклад, очищення і змащення форми, укладання арматурного каркаса, розрівнювання бетонної суміші і т. п.), після чого конвеєр пересувається на довжину однієї форми. Потім знову зупинка, знову рух і так далі

На конвеєрі прогрівання форми рухаються безперервно (тунельні камери безперервної дії) або в тому ж ритмі, що і на формувальному пульсуючому конвеєрі (вертикальна камера прискороного тверднення КПТ) або вироби прогріваються в термоформах на конвеєрній лінії з пакетувальником.

На лінійному конвеєрі (прокатному стані) формувальні і пропарювальні операції проводяться на різних ділянках однієї лінії. Рух конвеєрної стрічки безперервний.

Найбільш простим з розглянутих вище способів виробництва є стендовий. Він не вимагає складного устаткування, тому капітальні витрати на будівництво і устаткування невеликі. Проте цей спосіб в більшості випадків (за винятком так званого касетного, про яке буде сказано нижче) є найбільш трудомістким і вимагає великих виробничих площ. Тому він може бути рекомендований лише для полігонів з коротким терміном експлуатації, а також для виготовлення масивних і довгомірних деталей за відсутності в районі споживання спеціалізованих заводів.

Найбільш поширеним в даний час способом виробництва є потоково-агрегатний, при якому можливі високий рівень механізації і навіть автоматизація процесу. Цей спосіб характеризується малою трудомісткістю і, разом з тим, достатньою гнучкістю відносно асортименту продукції, що випускається, тому він рекомендується для заводського і полігонного виробництва.

Потоково-конвеєрний спосіб є найбільш механізованим і автоматизованим, він має якнайкращі показники по трудомісткості і собівартості продукції, проте вимагає достатньо вузької спеціалізації і

значних об'ємів виробництва, тому може бути рекомендований тільки для великих спеціалізованих заводів з тривалим терміном експлуатації.

Виготовлення збірних бетонних і залізобетонних виробів може бути організоване в заводських умовах — в критих цехах або на відкритих спеціально обладнаних майданчиках (полігонах).

Основними підрозділами заводу або полігону збірних бетонних або залізобетонних виробів є: склади цементу, стали і заповнювачів; підготовчі цехи — помольні, вапногасильні, з приготування пластифікаторів; бетоно- і розчинозмішувальний цех; арматурний цех з складом готових каркасів; цех формування і прискорення твердіння виробів (при заводському виготовленні цей цех розміщується в головному корпусі заводу); склад готової продукції.

Крім того, до складу підприємства входить ряд допоміжних і обслуговуючих цехів і господарств: лабораторія, ремонтно-механічний цех, цех виготовлення і ремонту опалубки, котельна і парові мережі, електросилове господарство і мережі, водопровідна і каналізаційна мережі, дороги, адміністративні будівлі.

Підприємства з випуску збірних бетонних і залізобетонних виробів можуть бути комплексними, тобто мати в своєму складі всі перераховані вище підрозділи, необхідні для виготовлення виробів, починаючи від складів сировини і закінчуючи складом готової продукції, і можуть працювати на привезених напівфабрикатах (бетонна суміш і арматура), які привезли, виготовляються на централізованих підприємствах.

6.4 Форми для виготовлення залізобетонних виробів

Одним з основних видів устаткування підприємств з випуску збірних бетонних і залізобетонних виробів є форми, вартість яких складає до 50% від загальної вартості обладнання заводів.

Основне призначення форм — забезпечення правильних геометричних контурів і розмірів виробів (у межах, регламентованих допусків ДБН, БНіП) з гладкими лицьовими поверхнями, які не вимагають в подальшому додаткової обробки.

Форми можуть виготовлятися з дерева, металу, бетону і залізобетону, формопласта. В деяких випадках застосовуються піщані форми.

Технічні умови на виготовлення і приймання збірних залізобетонних і бетонних конструкцій і деталей, як правило, рекомендують пересувні форми виготовляти з металу, а нерухомі — з бетону, залізобетону або металу; при цьому бортові частини нерухомих форм можуть виготовлятися з металу або деревини.

Дерев'яні форми допускається застосовувати лише при незначних об'ємах виробництва і при виготовленні виробів невеликими партіями.

Металеві і залізобетонні форми, не зважаючи на їх високу початкову вартість, мають значно більшу оборотність, чим дерев'яні (до 500—600 разів), не деформуються при дії високих температур і вологості під час пропарювання і значною мірою забезпечують необхідні допуски.

Для забезпечення нормального терміну служби форм необхідно правильно їх експлуатувати: ретельно очищати внутрішні поверхні після розпалубки покривати їх шаром мастила для запобігання зчепленню зі свіжоукладеним бетоном, регулярно проводити поточний і планово-запобіжний ремонт форм.

Внутрішні поверхні форм поки що часто очищають уручну. Доцільно механізувати цей процес, застосовуючи переносний електроінструмент із сталевими щітками, що обертаються, або кардострічкою на конус, а для великих поверхонь — спеціальні установки у вигляді валів, що обертаються, з насадженими на них щітковими дисками на всю ширину форми або потік стислого повітря.

В якості мастила в даний час застосовуються: емульсивні мастила типу «мастило — вода» (ЕКС) і «вода — мастило» (ОЕ-2); розчини в'язких

або твердоподібних нафтопродуктів і легких фракцій нафти (петролатумно-часові, солідоло-солярові і ін.); суспензії тонкодисперсних мінеральних речовин (вапняна, глиняна і ін.) і мастила з продуктів відходу — розчини відходів соапстока у воді, уайт-спірит і ін.

Найбільш досконалими є емульсивні мастила, які готуються централізовано на спеціальних установках-емульсаторах.

Наносити мастило на внутрішню поверхню форм рекомендується за допомогою спеціально сконструйованих розпилювачів, пістолетів-розпилювачів або форсунок з вудкою.

6.5 Контроль якості на виробництві, приймання і зберігання готової продукції

Контроль якості готової продукції проводиться лабораторією заводу на всіх етапах виробництва (післяопераційний контроль).

Контроль якості арматури включає: випробування на розтягування, на загин в холодному стані стрижньової арматури і перегин для дроту, випробування зварних з'єднань на зріз, що проводяться періодично перед використанням арматури (ГОСТ 1491—61, ГОСТ 10922—64, ГОСТ 1497—61, ОСТ 1688).

Для розтягнутої арматури конструкцій, що працюють на змінні навантаження (наприклад, підкранові балки), проводяться також випробування на витривалість за ГОСТ 2860—45.

У готових арматурних каркасів і сіток перевіряють геометричні розміри і відповідність робочим кресленням і вимогам інструкцій і норм.

Контроль якості зварних швів проводиться за допомогою візуального огляду і випробування спеціальних зразків.

Під час заготовки арматури проводиться контроль технічного стану і

режиму експлуатації зварювального устаткування і матеріалів, величини напруги арматури.

В процесі формування і тепловологісної обробки виробів контролюється: якість підготовки і збірки форм, якість ущільнення бетонної суміші, режим тепловологісної обробки.

Періодично перевіряється робота технологічного устаткування і вимірювальних приладів.

Контроль якості готової продукції здійснюється відділом технічного контролю (ВТК) підприємства-виробника при прийманні виробу і спрямовання його на склад готової продукції за наступними даними:

- якість бетону — проектна марка і відпускна міцність, об'ємна вага і вологість (легкого бетону), морозостійкість, водонепроникність; якість арматури, монтажних петель і заставних деталей;
- форма і розміри виробів;
- зовнішній вигляд виробу — якість лицьових поверхонь і ступінь заводської готовності;
- міцність, жорсткість і тріщиностійкість виробів.

Оцінку міцності, жорсткості і тріщиностойкості виробів проводять за результатами випробування відповідно до ГОСТу 8829—58.

Разом з освоєними механічними методами випробувань рекомендуються електрофізичні (акустичні, радіометричні і електричні) методи контролю.

Ці методи забезпечують можливість неруйнуючого контролю якості бетону, укладеного в конструкцію; розкривають можливість для автоматизації виробничих процесів; дозволяють здійснювати . автоматичний суцільний і післяопераційний контроль якісних показників продукції, що випускається.

Кожен виріб, що випускається підприємством, повинен мати добре видиму маркіровку, виконану незмивною фарбою.

На штампі-марці указуються: марка заводу-виробника, паспортний

номер виробів, індекс і сорт виробу, дата виготовлення і номер контролера ВТК.

Паспортний номер, індекс і дату наносять на виріб в процесі його виготовлення; заводська марка і штамп ВТК наносяться на готовий виріб контролером ОТК після його приймання.

Вироби, у яких верх важко відрізнити від низу, вироби з несиметричною арматурою (плити, прямокутні балки і т. п.), повинні бути забезпечені написом «верх» або іншими пізнавальними знаками. Штampi на вироби слід ставити так, щоб по ним можна було судити про робоче положення виробу.

Кожну партію виробів, що відправляється, завод-виробник забезпечує паспортом, в якому вказуються: найменування і адреса заводу-виробника; номер паспорта (партії); найменування виробів за ГОСТу або ТУ і їх умовні позначення (індекс); номер ГОСТу або ТУ; кількість виробів в партії; дата виготовлення і приймання партії ВТК і номер контролера ВТК; відпускна міцність бетону у відсотках від проектної міцності у момент приймання.

Готові залізобетонні і бетонні вироби повинні зберігатися в штабелях, розсортованих по видах, типоразмерам, сортам і партіям.

Кожен виріб при зберіганні повинен спиратися на дерев'яні інвентарні прокладки. Способи спирання залізобетонних виробів при зберіганні повинні по можливості відтворювати умови їх роботи в споруді, не повинні викликати перенапружень в бетоні і пошкодження виробів.

При зберіганні виробів в горизонтальному положенні в штабелях нижній ряд прокладок укладають на вирівняну горизонтальну основу; прокладки всіх вищерозміщених рядів повинні бути розташовані суворо по вертикалі одна над іншою. Товщина прокладок повинна бути не менше 25 мм. За наявності у виробках петель або інших виступаючих частин товщина прокладок повинна бути не менше висоти виступаючих частин. Найбільша висота штабелю приймається за технічними умовами на вироби.

Проходи між штабелями слід влаштовувати в подовжньому напрямі через кожних два суміжні штабелі, а в поперечному — не рідше чим через 25 м. Ширина проходів повинна бути не менше 0,7 м, а зазори між штабелями — не менше 0,2 м.

При транспортуванні виробу слід укладати на прокладки в такому ж порядку, як на складі готової продукції.

Механізація складських операцій здійснюється за допомогою автомобільних кранів, автовантажувачів, козлових і баштових кранів, кранів на залізничному ході, кранів-навантажувачів і мостових кранів. Вантажопідйомність кранів повинна відповідати максимальній вазі виробів, що випускаються заводом.

§7 ЛІСОПИЛЬНІ І ДЕРЕВООБРОБНІ ПІДПРИЄМСТВА, ПІДПРИЄМСТВА З РЕМОНТУ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН, ГАРАЖІ І ІНШІ ПІДПРИЄМСТВА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ БУДІВНИЦТВА

7.1 Лісопильні і деревообробні підприємства

7.1.1 Типи лісопильних і деревообробних підприємств

За роки розвитку України створена високомеханізована лісова індустрія, отримала широкий розвиток лісопильна, фанерна, целюлозно-паперова і лісохімічна промисловість. Створені такі нові галузі промисловості, як гідролізна, виробництво деревоволокнистих і деревостружкових плит і ін.

Розвиток техніки механічної обробки деревини, вдосконалення технології виробництва пилопродукції і засобів її хімічної обробки розширили можливості застосування деревини в народному господарстві, особливо в будівництві. Потреба деревини в державному капітальному будівництві на 100 тис. грн. будівельно-монтажних робіт складає в даний час в середньому 400 м³.

Деревина, яка використовується в будівництві, застосовується для виготовлення теслярських і столярних виробів, технічні вимоги на яких встановлюються Державними стандартами (ДСТУ). Величина вологості деревини, визначена по відношенню до ваги абсолютно сухої деревини (у %), залежить від призначення виробу. Вона не повинна перевищувати [29,36,37,39]:

для деталей віконних палітурок, фрамуг, кватирок	
балконних дверей і коробок внутрішніх дверей	12
для коробок вікон і зовнішніх вхідних дверей	18
для рамок каркаса, рейок заповнення і обкладань дверей.....	10

Теслярські вироби можна виготовляти з деревини вологістю не більше 18—20%.

Теслярські і столярні вироби виготовляються на деревообробних підприємствах, які в своєму складі можуть мати лісопильні цехи або заводи. Склад і потужність лісопильних і деревообробних підприємств визначаються виходячи з потреби району обслуговування і місцевих умов.

Деревообробні підприємства можуть бути наступних основних видів: міжрайонні, районні і місцеві [46,47].

Міжрайонні підприємства призначаються для виробництва стандартної продукції, що випускається у великих об'ємах і транспортується на великі відстані споживачам. Тому продукція таких підприємств повинна мати високу транспортабельність. До складу міжрайонного підприємства можуть входити наступні цехи: лісопильня, сушильний, антисептування, розкрійно-стругальні з відділеннями склеювання і збірки виробів, опоряджувальний, виготовлення столярної плити і щитових дверей, виготовлення чорнових заготовок для теслярських і столярних виробів, виробництва паркету і паркетних щитів, виготовлення деревоволокнистих, деревостружкових плит, утилізації відходів лісопиляння і деревообробки.

Районні підприємства, які обслуговують об'єкти будівництва в межах одного адміністративного економічного району, можуть мати в своєму складі все перераховані цехи міжрайонного підприємства, окрім лісопильні. Лісопильний цех створюється у складі районного підприємства лише за наявності в даному районі лісозаготівель або отримання лісу сплавом, причому доцільність такого рішення повинна бути підтверджена техніко-економічним розрахунком.

До складу місцевих підприємств входять цехи: штучної сушки деревини; виготовлення столярних виробів в основному малотранспортабельних, як, наприклад, віконні блоки; виготовлення різних теслярських виробів.

Лісопильні і деревообробні підприємства будуються по технологічних схемах, розроблених на основі потокового способу роботи. Такий спосіб передбачає розчленовування всього комплексного виробничого процесу на окремі складові частини, розміщення робочих постів і устаткування по ходу виконання окремих операцій і послідовну передачу виробу, що виготовляється, з одного поста на іншій за допомогою різних механічних пристроїв.

Комплексний виробничий процес міжрайонних і районних лісопильно-деревообробних комбінатів (ЛДК) складається з наступних окремих процесів: приймання, вивантаження, обкорування, сортування і розпилювання лісу; сушки дошок різного роду обробки пиломатеріалів на верстатах і збірки столярно-теслярських виробів.

Будівництво нових лісопильних і деревообробних підприємств і цехів, а також реконструкція і розширення існуючих повинні виходити з умов забезпеченості підприємства місцевою або сплавною сировиною і підкріплюватися техніко-економічними розрахунками.

Крім того, при визначенні типу і потужності підприємства слід виходити з того, що всі вони повинні бути постійно діючими.

7.1.2 Приймання, вивантаження, сортування і обкорування лісу. Організація складів сировини

Доставка сировини на лісопильні підприємства проводиться сплавом по водних шляхах, по залізниці і автомобільним транспортом (з прямим вивезенням з лісу).

На складах сировини лісопильного підприємства виконуються операції з вивантаження сировини в запас, його сортування і обкорування. Всі ці операції повинні бути виконані з мінімальними витратами праці. Для цього необхідно всебічно скорочувати проміжне складування сировини і

вибирати найбільш ефективні засоби механізації.

На більшості лісопильних підприємств сировина доставляється сплавом, найчастіше у в'язках без сортування. До вивантаження лісу з води його сортують; з цією метою в районі лісопильного заводу або цеху влаштовуються спеціальні сортувальні пристрої для колод: коридорні, віялові і комбіновані. Використовувані на складах лісопильних підприємств вивантажувальні механізми можна поділити на дві групи: розраховані на вивантаження колод поштучно і на вивантаження колод в'язками.

До першої групи відносяться: подовжні і поперечні конвеєри, як правило, в комбінації з лебідками вантажопідйомністю 3—6 т для розтягування в'язків вивантажених колод по штабелях; до другої групи — мостокабельні крани вантажопідйомністю 10 і 20 т, а також лебідки вантажопідйомністю 6, 13 і 15 т.

Більшій продуктивності можна досягти при вивантаженні і складанні сировини в'язками, причому чим більш потужні механізми, тим більше знижуються витрати на вивантаження.

На складах багатьох лісопильних підприємств, де сировина доставляється по залізниці, експлуатуються консольно-козлові крани (моделі ККУ-7,5 і ККУ-10), які використовуються для розвантаження піввагонів і переміщень в'язок колод при сортуванні і складанні. Ці механізми добре себе зарекомендували при роботі з віброгрейферами, які застосовуються також з мостокабельними кранами. Особливо важливо відзначити, що їх застосування забезпечує безпечну роботу і дозволяє укладати штабелі без прокладок [37,39].

При поштучному вивантаженні колод сортування проводять, з одночасним сортуванням їх по породах і розмірах, а при в'язковій — сортування найчастіше здійснюється в басейні лісозаводу. У останньому випадку механізація робіт найбільш ускладнена.

Для механічного сортування передбачається використовувати конвеєр

з дистанційним управлінням скидання. На ньому можна сортувати колоди діаметром 14—60 см і завдовжки від 3 до 7,5 м на 16 місць. Конвеєр обслуговується оператором, який визначає місце скидання. Застосування таких конвеєрів дозволить, повністю механізувати операції по сортуванню колод, які виконуються в даний час уручну.

У зв'язку із збільшенням виробництва технологічної тріски з кускових відходів лісопиляння, необхідно всі колоди, що поступають на розпилювання, окорити. Обкорування лісу вносить істотні зміни до організації і механізації робіт на складах. Існують три схеми організації обкорування [37,47]:

1) обкорування проводиться відразу після надходження сировини в літню пору року (сезонне обкорування), в цьому випадку сировина зберігається в обкорованому вигляді;

2) сировину зберігають з корою, потім його обкоряють, заздалегідь прогрівши в басейнах (або без прогрівання), і направляють в басейн, з якого вони подаються в лісопильний цех;

3) з штабелів сировину подають в басейн, а звідти — в обкорувальні верстати, які розташовані безпосередньо перед лісопильними рамами.

З метою подальшого підвищення рівня механізації деревнообробних робіт на складах сировини залежно від місцевих умов необхідно провести низку заходів [36]:

- організувати рівномірну цілорічну доставку сировини на всі підприємства, одержуючі його по залізниці або прямо з лісу;
- використовувати в'язкові вантаження сировини з постійними об'ємами в'язків і із застосуванням механізації оптимальної вантажопідйомності;
- сортувати сировину на сухопутних сортувальних конвеєрах і механізувати переміщення колод в басейнах.

Державні стандарти дають рекомендації з вибору способу зберігання колод, призначених для розпилювання, залежно від кліматичних зон, часу їх надходження, передбачуваного терміну зберігання, призначення, якості і

способу доставки до лісопильного заводу. При цьому передбачаються три способи зберігання пиловочних колод: водний, вологий і сухий.

Водний спосіб зберігання використовують, коли лісопильне підприємство розташоване на березі ріки або на території підприємства є водний басейн. Колоди знаходяться у воді, тому вони мають високий відсоток вологості. Це оберігає деревину від появи грибків і комах, а також тріщин.

Вологе зберігання полягає в підтримці в зовнішніх неотверділих річних кільцях колод (у заболоні) первинної високої вологості, яка ускладнює розвиток грибків, комах і синяви в деревині, а також оберігає колоди від утворення тріщин. В цьому випадку слід зберігати на колодах кору як захисний шар, щільно укладати колоди штабелю і суворо дотримувати інтервали між ними; застосовувати штучне дощування.

Сухий спосіб зберігання заснований на зниженні відсотка вологості в деревині до 25% і нижче, причому в цьому випадку для захисту від грибків і зменшення кількості тріщин в процесі сушки використовується лубовий покрив колод.

Для зберігання 1 м³ круглого лісу потрібний: при мілевому сплаві 9,5 м² водної площі; при однорядному збиванні — 8,5 м²; при двухрядному— 4,4 м²; при трирядній і більш — 2,1 - 2,8 м². У разі нерівномірного надходження сплавного лісу вказані площі приймаються з поправочним коефіцієнтом, який дорівнює 1,2—1,5.

7.2 Лісопильні цехи (основне устаткування, організація роботи, вихід продукції)

Більше 40% деревини, що заготовлюється в нашій країні, розпилюється в лісопильних цехах, які є найбільш механізованою ділянкою всього лісопильного виробництва. Основним агрегатом в лісопильному цеху

є одноповерхова або двоповерхова лісопильна рама (рис. 7.1). На базі одноповерхових лісопильних рам створюються дрібні лісопильні цехи і підприємства, а великі з об'ємом розпилювання 220—250 тис. м³ сировини в рік обладнувалися двоповерховими лісопильними рамами. Розпилювання колод може проводитися двома способами: в розвал і з брусовкою. При розпилюванні в розвал колода пропускається через лісопильну раму 1 раз і розпилюється на дошки. При розпилюванні з брусовкою колода пропускається через лісопильну раму 2 рази, причому після першого проходу відрізуються бічні частини колоди (обаполки) і виходить двокантний брус, який при другому пропуску через раму розпилюється на дошки [36,39,47].

Лісопильні рами в цехах зазвичай розташовуються в шаховому порядку, кожна рама має власний конодоподавач, який забезпечує роботу рами в розвал. На заводах, що працюють з 100%-ою брусовкою, брусуюча і розвалюючі рами можуть також ставитися на одній лінії з деяким зміщенням для подальшого розвалу бруса (розпилювання на дошки) в другій рамі.

Вітчизняними заводами освоєно виробництво лісопильних рам уніфікованого ряду для розпилювання тонкомірної сировини середнього і великого діаметру. Кожен типорозмір відповідно має модифікацію для установки в другому ряду, яка відрізняється за потужність електродвигунів, найбільшому просвіту між подаючими вальцями і у зв'язку з цим — меншою довжиною пильної рамки і пилок. Освоєно також виробництво околорамного устаткування до кожного типорозміру лісорам: рольгангов за рамами першого і другого рядів, брусоперекладальників і ін.

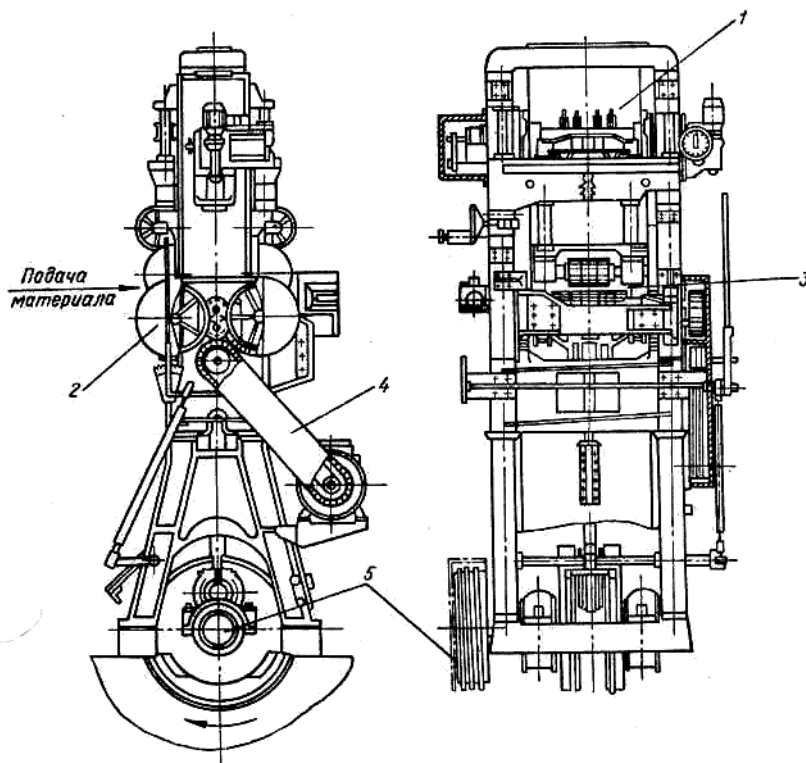


Рис. 7.1. – Двоповерхова лісопильна рама

1 – пильна рама; 2 – механізм зміни подачі; 3 – ворота нижні (передні); 4 – механізм подачі; 5 – привід лісорами.

Потужність однієї сучасної двоповерхової рами по розпилюванню колод хвойних порід з середнім діаметром 24 см складає приблизно 65—70 тис. м³ в рік при двозмінній роботі [46].

Складовою частиною лісопильної рами є прямокутна рамка з натягнутими на ній у вертикальному положенні декількома пилами. Кількість пилок, зване поставом, залежить від діаметру колод і необхідної товщини дощок, які повинні бути отримані після розпилювання колоди.

Рамка отримує прямолінійний поворотний рух у вертикальному напрямі від горизонтального колінчастого валу за допомогою шатуна, причому для набуття рамкою правильного руху служать направляючі.

Колоду, що розпилюється, поміщають на візок, який рухається по рейках, і закріплюють в лещатах або встановлених в комплекті з підтримуючим візком гідравлічних затискних кліщах, які забезпечують затиск колоди, його переміщення і поворот за допомогою гідроприводу.

Колода при розпилюванні періодично просувається при висхідному русі пильної рами завдяки особливим живильним валикам, що обертаються в один бік двома шестернями. Останні приводяться в рух зубчатим колесом, насадженим на вісь храпового колеса рами. Окрім живильних валиків, є ще нажимні, які залежно від діаметру колод, що розпилюються, можуть переміщатися у вертикальному напрямі за допомогою маховичків. Для посилення живлення в деяких типах лісорам нажимні валики роблять борознистими. Нові моделі лісопильних рам мають досконаліший механізм поштовхової подачі. Коли розпилювання однієї колоди закінчилося, приступають таким же порядком до подовжнього розкрою наступної колоди, заздалегідь знявши отримані після розпилювання пиломатеріали.

В даний час отримувані при розпилюванні колод в лісопильних цехах рейки переробляються в дрібну пилопродукцію. При цьому виходить порівняно малий вихід продукції при вельми значних витратах праці. В результаті розвитку хімічної і хіміко-механічної технології переробки деревини з'явилася можливість організувати виробництво технологічної тріски і виробів замість переробки відходів на дрібну лісопродукцію.

Лісопильні цехи, як було сказано вище, можуть входити до складу деревообробного підприємства, в якому об'єднується первинна і вторинна деревообробка. Такі підприємства прийнято називати лісопильно-деревообробними комбінатами (ЛДК). Лісопильні цехи в лісових районах можуть існувати без вторинної деревообробки. В цьому випадку вони називаються лісопильними заводами, і до їх складу, окрім лісопильного цеху, складу сировини і пиломатеріалів, входить також сушильне відділення.

7.3 Сушка деревини

Отримані після розпилювання колод пиломатеріали піддаються сушці в тих випадках, коли їх вологість виявляється вищою за норми, встановлені стандартом для даного виду деталей або конструкцій.

При природній (атмосферній) сушці пиломатеріали складають на відкритому повітрі під навісами, щоб захистити дерево від дії сонця і атмосферних опадів. Дошки укладають в пакети і штабеля на прокладках з рейок, для чого використовуються різні засоби механізації, як, наприклад, пакетоформувальні машини, автотрантажувачі, крани, візки траверзів і ін.

Процес природної сушки йде поволі і активно протікає тільки в теплу пору року, тобто влітку і на початку осені. Для організації природної сушки лісоматеріалів потрібні значні їх запаси, а також великі площі для розміщення штабелів пиломатеріалів, що підлягають сушці. В той же час мінімальна вологість, яка досягається природною сушкою, складає 16—18%, що при виготовленні столярних і ряду інших; виробів неприпустимо. Тому доцільно в цілях прискорення процесу сушки і отримання деревини будь-якого ступеня вологості природну сушку замінювати штучною (камерною).

Штучна сушка здійснюється в сушильному цеху підприємства. Для цього застосовують спеціальні сушильні камери, в які завантажуються пакети і штабеля лісоматеріалів. Штучна сушка лісу заснована на тому, що поміщена в сушильну камеру деревина піддається дії високої температури, волога, що при цьому міститься в дереві, починає швидко випаровуватися.

Сушильні камери є закритим приміщенням з утепленими стінами і перекриттями. Лісоматеріали в камери завантажують через двері, які під час сушки деревини залишаються закритими. Для створення оптимальних умов сушки камери обладнують спеціальними тепловими і вентиляційними агрегатами, які дозволяють підтримувати необхідну температуру і

змінювати за потребою вологовбирну здатність теплоносія. В результаті швидкість висушування деревини в камерах відбувається в десятки разів швидше, ніж при повітряній сушці, триває в середньому від двох до семи діб. Температура, яка підтримується в сушильній камері, повинна встановлюватися згідно з сортом дерева, його розмірами і ступенем вологості. Найчастіше температура в сушильних камерах коливається в межах 55—85 °С.

Потрібно мати на увазі, що при сушці дерева в парових сушильних камерах спочатку слід підтримувати насиченість повітря сушарки парами: це сприяє розм'якшенню волокон дерева. В той же час слід поступово підвищувати температуру в камері, щоб збільшити пружність пари усередині дерева для енергійнішого їх виходу з деревини. Коли ж дерево достатньо розм'якшене, можна поступово підсилювати вентиляцію в камері для відведення насиченого парами повітря. Такий процес сушки забезпечує отримання сухої деревини без тріщин.

Існуючі сушильні камери можна класифікувати за видом теплоносія і за способом циркуляції повітря таким чином: парові сушильні камери з природною циркуляцією повітря; парові сушильні камери з примусовою циркуляцією повітря; газові сушильні камери.

У камерах з природною циркуляцією повітря обмін його відбувається за рахунок різниці температури зовнішнього повітря і повітря камери.

У камерах з примусовою циркуляцією повітря обмін відбувається за допомогою вентиляційних пристроїв або установок, які називають е ж е к т о р н и м и .

У газових сушильних камерах процес сушки йде за рахунок бездимних топкових (гарячих) газів, що утворюються в топці, які домішуються до циркулюючого в ній повітря.

Перераховані види сушильних камер можуть бути п е р і о д и ч н о ї і б е з п е р е р в н о ї дії.

В даний час створено вітчизняне заводське виробництво сушильних

камер із збірних елементів, оснащених сучасними засобами контролю і управління. Початковим елементом таких збірних сушильних камер є камерна секція, розрахована на завантаження одного, двох штабелів пиломатеріалів. Залежно від об'єму сушки пиломатеріалів підраховується об'єм камери, яку збирають з потрібного числа окремих збірних секцій.

Лісосушильна камера є високопродуктивною пароповітряною камерою періодичної дії з могутньою реверсивною примусовою циркуляцією для сушки при високотемпературних і нормальних режимах. Камера обладнана осьовими вентиляторами на поперечних осях, розташованих разом з калориферами у верхній частині над штабелями.

При розробці конструкції лісосушильної камери конструкції Гіпродрева були використані наступні чинники [36,37,39]:

- оптимальна аеродинаміка, тобто досягнення мінімальних опорів по кільцю циркуляції теплоносія (овальний перетин камери);
- рівномірний розподіл циркулюючого повітря (пари) по довжині і висоті камери (похилі бічні віджимні стінки і рівномірна подача теплоносія по довжині камери);
- забезпечення підвищеної якості сушки (пневмоприжими, поворотні екрани, дистанційний контроль і авторегулювання);
- досягнення високої продуктивності за рахунок могутньої циркуляції повітря (із швидкістю 3,5—4 м/сек), достатньої теплової потужності калориферів і надійної герметизації і теплоізоляції камери.

Продуктивність лісосушильних камер, які є складовою частиною теслярсько-столярних або лісопильних цехів (заводів), встановлюється виходячи з потужності обслуговуваних ними підприємств.

7.4 Деревообробні цехи з випуску стандартних деталей і конструкцій

Після розпилювання колод на дошки і сушки пиломатеріалів останні обторцюють на стандартну довжину і сортують. Заготовлені пиломатеріали поступають послідовно на розкрій, обробку, збірку і остаточну обробку в деревообробний цех підприємства.

Всі види обробки пиломатеріалів можна звести до наступних операцій: пилення, стругання, точіння, довбання і свердлення. При виготовленні дерев'яних виробів необхідно здійснити якісний відбір лісоматеріалів відповідно до вимог державних стандартів до якості готових елементів дерев'яних конструкцій, провести лабораторні випробування механічної міцності вживаних деревних порід і визначити вологість лісоматеріалу.

Після заготівки і обробки елементи конструкцій з метою оберігання їх від гниття піддаються антисептуванню різними хімічними речовинами, як, наприклад, розчин мідного купоросу ($CuSO_4$), хлористого цинку ($ZnCl_2$), дігтярні масла і тому подібне [46].

Потім проводиться попередня збірка окремих заготовлених деталей або конструкцій в цілому, після чого залежно від умов виробництва робіт — остаточна збірка.

Як устаткування для машинної обробки і виготовлення деталей і конструкцій з дерева застосовують різні види деревообробних верстатів.

Для розкрою пиломатеріалу на необхідні розміри заготовок по довжині, ширині і товщині застосовуються верстати, обладнані круглими пилами. Для раціональнішого розкрою матеріалу проводиться попередня розмітка.

Круглопилочні верстати діляться на три групи: для подовжнього пилення, для поперечного пилення і для змішаного пилення, тобто уподовж, упоперек чи під кутом до напрямку волокон. Круглопилочні

(прирізні) верстати для подовжнього розпилювання (розкрою) дощок, щитів і брусків розрізняються системами подачі (ручна, вальцово-дискова і гусенична) і числом пилок для розпилювання (від однієї до десяти). Вітчизняною промисловістю випускаються прирізні однопилні і багатопилні верстати з гусеничною подачею (ЦДК-4, ЦДК-5), що забезпечують подовжній розкрій дощок і брусків з точним і чистим пропилом. Поперечний розкрій дощок і брусків в заготовчому відділенні столярного цеху проводиться різними верстатами обторцювань; найбільш прості з них — маятникові верстати обторцювань.

Маятникові верстати обторцювань складаються з рами, шарнірно підвішеної одним кінцем до стельових або стінних кронштейнів. На іншому кінці рами закріплений шпindel, на який насаджена кругла пила. Для розпилювання дошки чи бруски подаються до пили по столу, на якому встановлені ролики. Розпилювання проводиться верстатником, який підтягає раму з пилою за ручку на себе.

Для досягнення більшої точності розпилювання встановлюють верстати обторцювань з прямолінійним рухом супорта, що пересувається за допомогою шарнірних пристроїв або в прямолінійних направляючих. Після подовжнього і поперечного розкрою заготовки піддаються обробці на фугувальних, рейсмусових і чотиристоронніх стругальних верстатах. В результаті обробки на цих верстатах заготовкам надається правильна по площині, розміру і профілю форма.

Фугувальні верстати здійснюють одностороннє стругання з метою вивіряння поверхні по площині (пласти) і по кромці в кут, тобто проводять стругання пластів і кромки під кут 90° , проте без придання деталі однакового розміру по товщині. При струганні на фугувальному верстаті одна з обструганих сторін бруска береться за початкову (базову), по якій вирівнюються всі інші сторони.

У деревообробних підприємствах застосовуються фугувальні верстати з ручною і автоматичною подачею, що мають ширину стругання від 250 до

800 мм.

Рейсмусові верстати використовуються для стругання заготовок на задану товщину. Ножовий вал цих верстатів, за своєю конструкцією аналогічний валу фугувальних верстатів, розташовується над столом, по якому проходить заготівка, причому вся зайва проти заданої товщини виробу деревина зрізається ножами валу, що обертається.

Для отримання заданого розміру виробу стіл може опускатися або підніматися спеціальними гвинтовими або клиновими пристроями. Подаючі валики автоматично подають заготовки на стругання. Верстатник зобов'язаний спостерігати за роботою верстата і направляти заготовки в подаючий механізм. На столі, попереду ножового валу, є прижим-стружколомач, який служить для попередження появи отщепов при струганні. Позаду ножового валу встановлена притискна лінійка, що знімає вібрації заготівки при її обробці.

Крім односторонніх рейсмусових верстатів, на деревообробних підприємствах експлуатуються двосторонні рейсмусові верстати, що мають два ножові вали, — верхній і нижній. Пропущені через такий верстат заготовки обробляються одночасно з двох сторін. Найбільша ширина стругання рейсмусових верстатів визначається робочою довжиною ножового валу і складає у вітчизняних моделях, що серійно випускаються, від 300 до 1800 мм.

Чотиристоронні стругальні верстати застосовуються для площинної і профільної обробки дощок і погонажних виробів чотирма, п'ятьма або великою кількістю ножових голівок або фрез, які розташовуються горизонтально і вертикально по всьому перетину оброблюваного виробу.

На виробничих підприємствах будівельної індустрії використовуються також верстати, що мають чотири шпинделі, — два горизонтальних і два вертикальних, з насадженими на них ножовими валами. Нижній ножовий вал обробляє нижню сторону дошки (пласть); верхній, встановлений

відповідно до заданої товщини виробів, обробляє верхню частину дошки (пласть); правим вертикальним шпинделем обробляють праву кромку заготовки, а лівим — ліву кромку. Заготовки подаються спеціальними вальцювальними механізмами, розташованими у верстатів. Для точного напрямку заготовки верстаті мають направляючі лінійки, а для притиску деталей — роликові, пружинні або черевичні притиски.

Шипорізні верстаті можуть бути односторонніми і двосторонніми; їх застосовують при обробці кінців деталей для утворення шпильок і вушок, які служать для з'єднання окремих деталей віконних палітурок і дверних полотен.

Односторонні багатошпиндельні шипорізні верстаті мають одну, а двосторонні — дві пили, дві або відповідно чотири шипорізні головки, один або два вушочних диска.

При обробці на односторонніх шипорізних верстатах заготовку затискають на каретці і посувають уручну або механічно уздовж ріжучих головок, які проводять обторцювання, зарізають шпильку і вушок.

На двосторонніх шипорізних верстатах робочі ріжучі головки розташовані з двох сторін верстата, причому одна група головок змонтована на нерухомій стійці, а інша — на пересувній. Остання може переставлятися ручним або механічним пристроєм направляючих станини на відстань, відповідну довжині оброблюваної деталі. Заготовки подаються на двосторонні шипорізні верстаті конвеєром.

Свердлувальні і довбальні верстаті використовуються для вироблення круглих отворів пазів, а також гнізд, обмежених закругленими по радіусу свердла краями.

На деревообробних підприємствах будівельних організацій застосовуються в основному одношпиндельні свердлувальні і довбальні верстаті і рідше — багатошпиндельні. Для вироблення пазів застосовують вертикальні і горизонтальні свердлувальнопазувальні верстаті. Для висвердлювання і закладення сучків застосовують верстаті з ручною

подачею, а на великих підприємствах — з механічною. Вироблення гнізд проводиться ланцюговодобальним і свердлувальнодобальним верстатами.

Ланцюговодобальні верстати служать для вибірки прямокутних отворів (гнізд), яка здійснюється нескінченним фрезерним ланцюжком, надітим з одного боку на провідну зірочку, насаджену на вал електродвигуна, а з іншої — на натяжний ролик, розташований на кінці направляючої лінійки.

Комбіновані і універсальні верстати, що дозволяють здійснювати декілька різних операцій, знаходять широке застосування на деревообробних підприємствах і в майстернях з невеликими об'ємами робіт, коли використовувати одноопераційні верстати не економічно.

Широко поширений універсальний верстат УН має універсальний шпіндель, що повертається під різними кутами, на якому можуть закріплюватися різні ріжучі фрези і пили. Це дозволяє розпилувати дошки вздовж і поперек під будь-яким кутом, виробляти пази, а також здійснювати площинне і профільне фрезерування і тому подібне

Шліфувальні верстати застосовуються для плоских і криволінійних поверхонь столярних виробів. Робочим інструментом таких верстатів служить шліфувальна (абразивна) шкірка. Промисловістю випускаються шліфувальні верстати наступних груп: шліфувально-стрічкові, дискові, комбіновані, циліндрові і щіткові.

Перераховане верстатне устаткування встановлюється в заготівельно-складальних цехах деревообробного комбінату або на самостійних підприємствах по вторинній переробці пиломатеріалу.

7.5 Цехи клесних конструкцій

На даному етапі розвитку дерев'яних конструкцій все більше

застосування в будівництві знаходять клеєні конструкції, які виготовляють, як правило, в заводських умовах.

Зі всіх видів з'єднань дерев'яних конструкцій клей забезпечує найбільш високу міцність робочого шва і можливість виготовлення конструкцій з різними прольотами, висотою і формою поперечного перетину. Таким чином, застосування клею дає можливість подолати природну обмеженість сортаменту лісоматеріалів, виготовляти з маломірного лісоматеріалу клеєні конструкції великих розмірів.

Для виготовлення клеєних конструкцій застосовують водостійкі і стійкі до грибка фенолформальдегідні клеї і з деякими обмеженнями — казеїноцементні. Водостійкий фенолформальдегідний клей застосовують для клеєних конструкцій, що знаходяться в умовах, змінної або постійної дії вологи. Казеїноцементний клей, що відрізняється недостатньою водостійкістю, може застосовуватися в конструкціях, захищених від безпосередньої дії вологи.

Для виготовлення клеєних конструкцій застосовується деревина переважно хвойних порід вологістю в межах 9—18%.

Стругані дошки для склеювання повинні мати товщину від 19 до 50 мм, причому з метою зменшення внутрішньої напруги в клейовому шві при усиханні і розбуханні елементів клеєної деревини рекомендується застосовувати при пакетному склеюванні дощок узгоджений напрям річних шарів всіх склеюваних елементів.

Температура в приміщенні, де виготовляються клеєні конструкції на фенолформальдегідних клеях, повинна бути не нижче 16°C, а на казеїноцементних клеях — не нижче 10°C. Стикування маломірного (завдовжки не менше 2м) пиломатеріалу виконується: для стиків розтягнутих елементів — на вус (довжина якого повинна складати не менш 10-кратної товщини дошки), а для стиків стислих — уприкул з щільною приторцовкою.

У клеєних конструкціях, разом з дошками, застосовують водостійку

фанеру, склеєну з шпону завтовшки до 3 мм і шириною від 1,5 до 2 м.

Клеєні конструкції виготовляють по технологічній схемі потокового виробництва, прийнятою для виготовлення дерев'яних збірних деталей і конструкцій.

Цех для виготовлення клеєних конструкцій складається з трьох відділень: заготівельного, в якому проводиться витримка, обторцювання і стругання дощок; з клеювального, де виконується попередня збірка конструкцій, готується і намазується на дошки клей, проводиться пресування; і відділення витримки, де шви склеєних конструкцій повністю твердіють. Таке відділення може бути виключене, якщо прогрівання склеюваних деталей в сушильній камері проводиться електронагрівачами контактного типу або струмами високої частоти.

Після попередньої заготівки дошки поступають в склеювання відділення, де проводиться приготування клеїв, нанесення його на дошки, збірка дощок в конструкції і пресування їх.

Клейові розчини готують в клеєзмішувачах з механічним або ручним приводом. Клей наноситься на склеювані поверхні за допомогою клейових валків, роликів або клеєнамазувальних верстатів.

На рис. 7.2 [39] приведена схема клеєнамазувального чотиривалкового верстата Т-134 для одностороннього і двостороннього нанесення клеїв в холодному вигляді на дерев'яні бруски різних порід деревини завтовшки до 100 мм. Живлення валків верстата верхнє двостороннє, ємкість клеєзмішувача 16л. Верстат призначений для нанесення клеїв на бруски і подачі їх до високочастотного пресу Т-128.

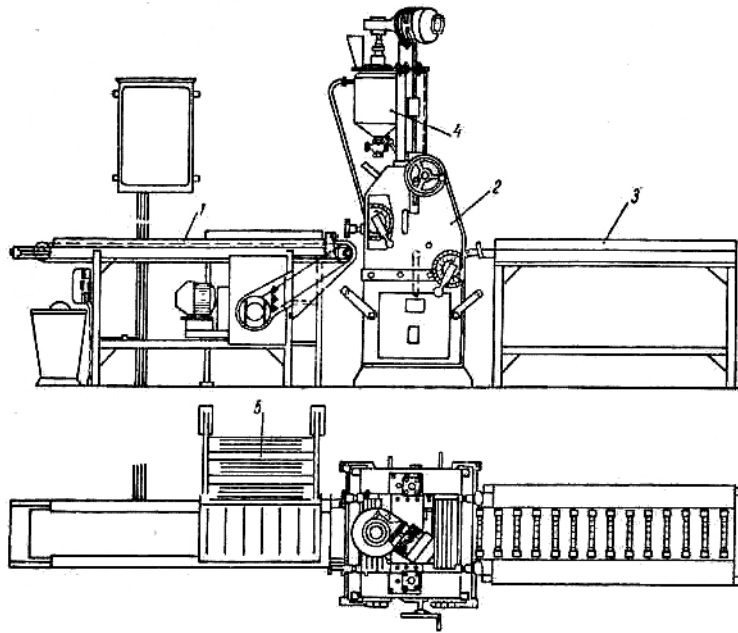


Рис. 7.2. – Установка для нанесення клеїв на бруски і подачі їх до високочастотного пресу

1 – передній транспортер; 2 – клеєнамазувальний верстат Т-134; 3 – задній транспортер; 4 – клеєзмішувач; 5 - сходи

Збірка, склеювання і пресування клеєних конструкцій відбувається в пневматичних, гідравлічних, шлангових або ваймових пресах із застосуванням електрогайковертів. Пакет елементів, що намазали клеєм, з надітими на нього струбцинами затискається в пресі, причому струбцини затягуються. Після їх звільнення пакет виймають з преса і витримують до остаточного затвердіння клеївши. Такий комбінований спосіб дозволяє максимально використовувати преси. Застосовується також пресування за допомогою монтажних цвяхів. В цьому випадку весь процес пресування проводиться на верстаках і бойках різної конструкції.

Процес склеювання проводиться в наступній технологічній послідовності. Обстругані з чотирьох сторін заготовки намазуються клеєм з одного боку клеєнамазувальними валіками і встановлюються на ребро на подаючий транспортер високочастотного преса так, щоб в одному поперечному перетині формованого бруса не було поєднання стиків і місця

стиків не попадали під пропіл рухомої пили обторцювання, а також в місця установки петель. З метою забезпечення вищезгаданих умов високочастотний зклеювальний прес забезпечений спеціальним індикаторним пристроєм.

7.6 Антисептування дерев'яних деталей і конструкцій

Деревина в дерев'яних деталях і конструкціях за певних експлуатаційних умов може руйнуватися грибками і комахами, внаслідок чого втрачає свої первинні фізико-механичні властивості.

Для оберігання деревини від загнивання і поразки комахами її обробляють різними антисептиками і передбачають заходи конструктивного характеру, що оберігають дерев'яні деталі і конструкції від загнивання в процесі експлуатації.

Антисептичні засоби, які вживають для консервації деревини, повинні бути токсичними по відношенню до грибків, комах і їх личинок, але нешкідливими для людей і тварин. Крім того, вони не повинні викликати корозії дотичного з деревом металу.

Для антисептування деревини застосовують маслянисті, водні і водонерозчинні антисептичні засоби. До маслянистих антисептиків відносяться масла креозотів і антраценових, а також нафтовий рідкий пек (газова смола).

З водних антисептиків знаходять застосування фтористий і кремнефтористий натрій, фтористий алюміній, хлористий цинк і ін.

Водонерозчинні антисептики застосовують у вигляді розчинів в органічних рідинах.

Процес антисептування вимагає дотримання відповідних правил охорони праці.

7.7 Підприємства по експлуатації і ремонту будівельних машин

Робота будь-якої машини або механізму супроводжується природним зносом деталей, що труться, який залежить від різних конструктивних і експлуатаційних чинників.

Ремонт будівельних машин складається з різних операцій, сукупністю яких є єдиний технологічний процес.

Першою операцією ремонту є миття машини, при якому очищаються від бруду і обмиваються ходова частина, кузов, робочі органи і всі зовнішні поверхні машини.

Після миття машина прямує на розбирання. Її розбирають спочатку на вузли, а потім — на деталі. Після цього деталі поступають в мийне відділення цеху, де їх миють і знежирюють в спеціальних ваннах або мийних машинах лужними підігрітими розчинами. Після виварювання в лужному розчині деталі промивають в гарячій воді для видалення бруду і бруду.

Після миття деталі сортують на придатні, непридатні і такі, що вимагають ремонту. Придатні використовують при ремонті машини, непридатні відправляють в утиль, ті, що вимагають ремонту, — в майстерні для відновлення.

Справні і відремонтовані деталі збирають в окремі вузли. Після збірки найбільш відповідальні вузли проходять обкатку і випробування.

Потім вузли прямують на загальну збірку машини. Після збірки машина повинна пройти обкатку з подальшим випробуванням.

Завершальною операцією технологічного процесу ремонту машини є її фарбування.

Підтримка машинної техніки в стані працездатності забезпечується проведенням комплексу цілеспрямованих технічних заходів, об'єднаних загальним поняттям системи планово-запобіжного ремонту (ПЗР). У систему ПЗР входять щозмінне обслуговування і плановий огляд машин, періодичне технічне обслуговування, поточний,

середній і капітальний ремонт машини. Технічне обслуговування і ремонт будівельних машин за системою планово-запобіжного ремонту будуються за певною схемою. Період часу (у год.) між двома капітальними ремонтами називається міжремонтним циклом, а період між двома однойменними ремонтами іншого вигляду або обслуговуваннями — міжремонтним періодом. У періодичності ремонтів і доглядів за машиною дотримується принцип кратності, тобто кількість годин роботи між однойменними, складнішими видами технічного обслуговування, кратно кількості годин роботи між двома менш складними. При цьому кожен наступний по складності вид ремонту включає операції попереднього виду в повному їх об'ємі.

Для правильної організації ремонту у встановлені терміни складають графіки технічного обслуговування всього парку машин на певний період часу (місяць, квартал і т. д.). У основу розробки таких графіків покладені схеми ремонтного циклу кожної машини. Впродовж всього планового періоду в графіках відзначають дати, коли машини знаходилися в ремонті.

Технічне обслуговування виконується по графіку в тому об'ємі, в якому воно передбачене, причому ремонтні операції проводяться лише у разі виникнення несправностей машини.

Поточний ремонт виконується в планові терміни через певну кількість годин роботи машини в об'ємах, які визначаються при оглядах.

Об'єм ремонтних операцій планується умовно, що пояснюється відмінностями в умовах експлуатації машин, в кваліфікації робітників, що обслуговують машини, і так далі.

Ремонтувати машину потрібно тільки тоді, коли її вузли досягнуть максимально припустимого зносу. Ця вимога повинна суворо дотримуватися особливо при проведенні середнього і капітального ремонту.

Поточний ремонт виконується спеціальними бригадами слюсарів, які повинні бути забезпечені слюсарним інструментом і необхідним змащувальним устаткуванням. Якщо ремонт проводиться в робочий час

водія машини, то останній повинен також брати участь в роботі бригади.

При кожному виді технічного обслуговування проводять технічний огляд всієї машини і виявляють порушення нормального стану її вузлів. Виявлені несправності і порушення регулювань слід заносити в дефектну відомість, яка передається бригаді з технічного обслуговування. Після виконання операцій технічного обслуговування бригада здає машину механікові. Перевіривши якість виконаних робіт, механіка дає дозвіл на випуск машини в експлуатацію. Правильна організація технічного обслуговування дозволяє за рахунок регулярного проведення простих профілактичних операцій малої трудомісткості, як, наприклад, очищення машини, змащення вузлів, регулювання, зміна тросів і т. п., запобігти виникненню несправностей, які викличуть виконання складного і трудомісткого ремонту.

Експлуатація будівельних машин, їх обслуговування і ремонт, а також постачання запасними частинами здійснюються різними формами організації парку будівельних машин, які можуть мінятися відповідно до структури і форм організації будівництва. Найбільш досконалою формою організації парку будівельних машин є спеціалізовані трести і управління механізації.

Трести механізації є самостійними одиницями територіальних головних будівельних управлінь. Кожен трест механізації обслуговує на правах субпідрядника декілька будівельних трестів, що працюють в даному районі.

Трест механізації здійснює виконання механізованим способом будівельно-монтажних робіт з оплатою за їх фізичні об'єми. В деяких випадках трести механізації виділяють будівельно-монтажним організаціям на певні терміни машини з обслуговуючим персоналом.

До складу трестів механізації входять управління механізації, що є госпрозрахунковими організаціями із закінченим балансом.

Трести і управління механізації спеціалізуються залежно від

конкретних умов: по видах робіт (земляні, монтажні і т. д.); по видах будівництва (будівництво доріг, газопроводів і т. д.); по видах машин (землерийні машини, баштові крани і т. п.).

У трестах механізації, які обслуговують житлово-цивільне і промислове будівництво, доцільно зосереджувати такі машини, як одноковшові екскаватори, тракторні скрепери, бульдозери, баштові крани, стріловидні крани на гусеничному і пневмоколісному ходу, автомобільні крани, тракторні і автомобільні навантажувачі, пересувні електростанції, пересувні компресори.

Машини для виконання спеціальних видів робіт доцільно концентрувати в спеціалізованих управліннях механізації відповідно до їх профілю. Наприклад, управлінням механізації, які обслуговують роботи по прокладці магістральних трубопроводів, слід передавати траншеєкопачі, машини для очищення і ізоляції труб, трубоукладачі і тому подібне

Форми організації технічної експлуатації і ремонту парку будівельних машин можуть при збереженні загальних викладених вище принципів змінюватися залежно від реальних місцевих умов будівництва, зокрема від об'єму і характеру будівельно-монтажних робіт, що виконуються загальнобудівельними трестами, а також від територіального розташування об'єктів будівництва. Так, при значному розосередженні будівництва і недостатньому для спеціалізованого управління об'ємі робіт доцільно створювати змішані управління механізації, в яких повинні бути зосереджені землерийні машини, баштові крани і ін.

До складу управлінь механізації входять лінійні підрозділи — ділянки і механізовані колони з вузькою спеціалізацією по видах робіт або типах машин.

Для виконання ремонту будівельних машин в трестах механізації є ремонтно-механічні заводи (РМЗ) і центральні ремонтно-механічні майстерні.

Річна виробнича програма ремонтно-механічних підприємств

залежить від об'єму робіт з ремонту парку будівельних машин і устаткування і від ступеня завантаження їх замовленнями.

База призначається для виконання технічного обслуговування машин; проведення поточних і середніх ремонтів всіх машин, приписаних до бази; капітального ремонту нескладних машин, а також капітального ремонту 25% складних машин на базі агрегатів, відремонтованих заводами; постачання машин запасними частинами, паливно-мастильними і іншими матеріалами; монтажу і демонтажу будівельних машин, їх консервації і зберігання.

Виконання ремонту і збірки агрегатів і вузлів, знятих з машин, передбачається на спеціальних стендах. Двигуни внутрішнього згорання, що підлягають середньому і поточному ремонтам, прямують на відповідну ділянку, де проводяться їх ремонт і випробування.

Зібрані машини поступають на регулювальну ділянку для монтажу навісного устаткування, а потім — на випробування і фарбування. Прийняті відділом технічного контролю (ВТК) машини відправляються на об'єкти або на стоянку.

Пересувна майстерня призначена для виробництва дрібних ремонтних робіт на машинах, що територіально роз'єднані і працюють на віддалі одна від одної. Така майстерня передається бригаді, яка проводить технічне обслуговування і поточний ремонт машин. У майстерні повинне бути наступне основне устаткування: токарно-гвинторізний верстат; таль вантажопідйомністю 0,5—2 т з треногою; набір слюсарного інструменту (молотки, ножівки, плоскозубці, зубила, лещата, лерки, мітчики, напилки і т. п.); комплекти слюсарно-монтажного інструменту (гайкові ключі, знімачі, і т.п.); набір ковальського інструменту з переносною сурмою; різні домкрати; комплект заправного і змащувального інструменту; дрилі механічні і ручні; зварювальний агрегат; наждачне жорно; електростанція і компресор.

7.8 Автобази

Автобази служать для експлуатації і обслуговування парку автомобілів. З метою зниження вартості транспортних перевезень, кращого використання автомобільного парку і високоякісного його ремонту організація автогосподарств йде по шляху централізації і спеціалізації автомобільного транспорту.

В даний час дрібні автомобільні господарства об'єднуються у великі, які зосереджують в своєму веденні не тільки наявний парк автомобілей але і авторемонтні і експлуатаційні підприємства — гаражі, відкриті стоянки автомобілів, авторемонтні заводи і майстерні, службові і складські приміщення і так далі

Укрупнені автогосподарства забезпечують перевезення всіх вантажів загальнобудівельних і спеціалізованих організацій, територіально розміщених в радіусі дії цих автогосподарств.

Свою роботу укрупнені автогосподарства виконують по річних договорах, в яких відповідно до планів основної виробничої діяльності замовника встановлюється об'єм перевезень по кварталах, що уточнюється в подальшому місячними планами, оперативними тижневими або добовими графіками вантажоперевезень. Оплата роботи проводиться по єдиних діючих тарифах на перевезення вантажів.

Виходячи з цих передумов, автобази проектується в складі: опалювальне приміщення для закритого зберігання автомобілів, профілактичного їх обслуговування і середнього ремонту з комплексом складських і допоміжних приміщень, побутових і санітарно-технічних пристроїв; майданчиків для відкритого зберігання автомобілів; майданчиків для відкритого зберігання причепів і полу-причепів; бензороздавальних пристроїв; контрольного пункту.

§8 ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИГОТОВЛЕННЮ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ І ДЕТАЛЕЙ

8.1 Загальні відомості

Потреба в металевих конструкціях і деталях в будівництві з року в рік збільшується.

Разом з розширенням виробництва металевих конструкцій каркасів промислових будівель подальший розвиток отримало виробництво металевих палітурок вікон і ліхтарів, дверей, воріт, жалюзі з приладами і механізмами відкриття, радіо- і телевізійних щогл, мостових конструкцій, опор ліній електропередач, конструкцій резервуарів і газгольдерів і тому подібне. В табл. 8.1 наведено процентне співвідношення застосування окремих видів сталевих конструкцій в будівництві.

Зростання об'ємів виробництва металевих конструкцій супроводжується підвищенням складності їх виготовлення у зв'язку із збільшенням ваги і габаритів відправних марок, різким збільшенням застосування низьколегованих і високоміцних сталей, використанням ефективних профілів прокату, алюмінієвих сплавів. Конструкції з алюмінієвих сплавів, наближаючись по міцності до конструкцій з будівельних сталей, мають меншу об'ємну вагу ($2,7—2,9 \text{ т/м}^3$) і володіють кращими сейсмо- і вогнестійкістю, антимагнітністю, холодостійкістю і довговічністю.

Найбільш ефективне застосування алюмінієвих сплавів при виготовленні конструкцій будівель і конструкцій, які виконують одночасно несучі та захисні функції (панелі покриття, стінові панелі і т. п.).

Таблиця 8.1

Об'єми застосування сталевих конструкцій в будівництві

Види конструкцій	Питома вага в загальному об'ємі виробництва %
Колони, балки, ригелі, прогони, ферми і фахверки	50
Спеціальні конструкції споруд металургійної промисловості	20
Резервуари, газгольдери, бункери	15
Сходи, майданчики, що захищають конструкції .	10
Інші конструкції	5

Найближчими роками буде здійснено будівництво ряду спеціалізованих заводів по виробництву алюмінієвих конструкцій з високоякісними антикорозійними і декоративними покриттями з річною потужністю 2,5, 3 і 10 тис. т.

В даний час більше 50% металевих конструкцій виготовляються на неспеціалізованих підприємствах і в майстернях будівельних організацій, що приводить до погіршення їх якості, зниженню в 1,3 – 1,5 разу продуктивності праці і до перевитрати металу до 12% із-за необхідності комплектації всім сортаментом металопродукату, незначних об'ємів виробництва і вимушеній при цьому заміні відсутніх профілів профілями більшого перерізу.

Надалі виготовлення металевих і алюмінієвих конструкцій буде, як правило, проводитися на крупних спеціалізованих районних і міжрайонних підприємствах, оснащених сучасним високопродуктивним устаткуванням і машинами.

Збільшення об'єму конструкцій, які виготовляються на нових висококомеханізованих підприємствах, широка їх типізація і стандартизація створять найбільш сприятливі умови для загальної спеціалізації виробництва.

Спеціалізація підприємств дозволить підняти рівень заводської готовності конструкцій до 60%, підвищити продуктивність праці на підприємствах на 20 – 25%, довести об'єм продукції, яка отримується з 1 м² виробничої площі в рік, до 2 т, понизити трудомісткість монтажних робіт на 3 – 5% в результаті підвищення якості конструкцій і ступеня їх заводської готовності, приблизно в 2 рази знизити собівартість конструкцій, що виготовляються.

Широке застосування як й на новозбудованих, так і на діючих підприємствах, отримують автоматизовані і комплексно-механізовані потокові лінії з виготовлення окремих деталей, вузлів і конструкцій з профільного і листового металу.

З метою зниження трудомісткості виготовлення металевих і алюмінієвих конструкцій, підвищення їх якості і ступеня заводської готовності на нових підприємствах упроваджуватимуться ефективні технологічні процеси і, зокрема, методи автоматичного кисневого різання металу, автоматичної і напівавтоматичної зварки.

Значне зниження трудових витрат на новозбудованих підприємствах буде досягнуте також за рахунок широкої механізації допоміжних і транспортних операцій, які в даний час на діючих підприємствах складають до 70% загальних трудовитрат по основних технологічних операціях.

Для досягнення вищого ступеня заводської готовності конструкцій буде підвищена точність їх виготовлення, створені потокові лінії по очищенню, ґрунтовці і остаточному фарбуванню або оцинкуванню конструкції. Передбачається повна комплектація замовлень необхідними кріпильними деталями і іншими металевими виробами.

З метою значного полегшення ваги промислових будівель передбачається розширення виробництва тонкостінних трубчастих, гнутих профілів металопрокату і штампованого настилу з утеплювачем для покриття та стін, які будуть гальванізуватися.

8.2 Класифікація і склад підприємств

Залежно від потужності підприємства по виготовленню металевих конструкцій поділяються на підприємства невеликої потужності – 25–30 тис. т виробів в рік; середньої потужності – 30-70 тис. т в рік і великої потужності – понад 70 тис. т виробів в рік. Підприємства невеликої потужності зазвичай виготовляють окремі конструкції легких каркасів промислових будівель, естакад, опор ЛЕП, радіощогл і т.д. Цехи підготовки металу і малярно-вантажний в цьому випадку розміщуються в прольотах з поперечним рухом кранів, а цехи обробки, збірки і зварки конструкцій – в прольотах з поздовжнім рухом кранів паралельно виробничому потоку. Більшість діючих заводів невеликої потужності мають в складально-зварювальних цехах мостові крани вантажопідйомністю 10–15 т, а в малярно-вантажних цехах 20 т, що обмежує вагу відправних марок. Технологічні схеми підприємств цієї групи передбачають також можливість збірки і зварки конструкцій на відкритих майданчиках, які обладнуються козловими або баштовими кранами, а також самохідними кранами на залізничному, гусеничному або пневмоколісному ході. Устаткування електрозварювання з метою оберігання його від дії атмосферних опадів розміщується в невеликих закритих приміщеннях або під навісами.

Підприємства середньої потужності виготовляють різноманітні конструкції каркасів основних цехів металургійних заводів, цехів заводів важкого машинобудування, ТЕЦ і т. п. Усі види цехів основного виробництва заводів середньої потужності зазвичай розміщуються в головному корпусі з поперечними прольотами. Складально-зварювальні цехи обладнуються мостовими кранами вантажопідйомністю 15–20 т, а малярно-вантажні цехи – кранами вантажопідйомністю 30 т.

Підприємства великої потужності виготовляють важкі і складні укрупнені конструкції доменних цехів, автодорожніх і залізничних мостів

великих прольотів, конструкції висотних будівель і т. п. Складальні цехи даного вигляду обладнуються мостовими кранами вантажопідйомністю 60 і 100 т. На крупних заводах потужністю до 200 тис. т конструкцій виробничі цехи спеціалізуються на випуску сталевих конструкцій за скороченою номенклатурою із застосуванням потокових автоматизованих ліній, що дозволяє більш ніж на 30% підвищити отримання продукції з 1 м² виробничої площі.

За ступенем спеціалізації підприємства по виготовленню металевих конструкцій поділяються на *універсальні*, які виготовляють різноманітні металеві конструкції для промислових, житлових, суспільних і інших будівель і споруд, і *спеціалізовані*, які призначені для випуску одного або декількох видів однорідних конструкцій (опор ЛЕП, мостових конструкцій, резервуарів, конструкцій для спеціальних гідротехнічних споруд і т. п.).

Має місце і внутрізаводська спеціалізація, здійснювана як за рахунок спеціалізації окремих цехів за видами продукції, що випускається, так і за технологічними ознаками. Останнє дозволяє у свою чергу спеціалізувати робочі місця за видами робіт і організувати потокове виробництво різних деталей і конструкцій.

Підприємства по виготовленню металевих конструкцій бувають з *одиничним типом* виробництва, при якому кожного разу виготовляються конструкції різних видів і типорозмірів, і *серійним*, при якому одночасно впродовж певного часу виготовляються конструкції одного типорозміру і виду, а надалі можливий перехід на виготовлення іншої серії конструкцій. Підприємства з серійним виробництвом у свою чергу поділяють на малосерійні, середньосерійні і великосерійні. Розрізняють підприємства, що виготовляли металеві конструкції з будівельних сталей і алюмінієвих сплавів. Типове підприємство по виготовленню металевих конструкцій полягає з ряду цехів основного і допоміжного виробництва. До *цехів основного виробництва* відносяться: цех підготовки металу, цех первинної

обробки металу і заготівки окремих деталей, основний складальний і малярно-вантажний цехи.

До цехів допоміжного виробництва, які покликані обслуговувати цехи основного виробництва, відносяться ремонтно-механічний, ремонтно-будівельний, електроремонтний і транспортний цехи.

Для забезпечення основного виробництва різними видами енергоресурсів (електроенергією, парою, стислим повітрям і т. п.), інструментом, кріпильними виробами, електродами зазвичай організовуються підсобні виробництва: інструментальний і цехи металевих виробів або відділення, цехи з виготовлення електродів, киснева і ацетиленова станції, компресорна, котельна і т. п. З метою скорочення витрат на перераховані види послуг і організацію виробництв, що мають підсобний характер, доцільно планувати централізоване постачання цього виду виробів і матеріалів з районних спеціалізованих підприємств.

Окрім перерахованих виробничих підрозділів, на кожному підприємстві влаштовуються склади металу, напівфабрикатів, готової продукції, а також різні адміністративно-господарські і побутові приміщення і служби.

8.3 Організація виробництва металевих конструкцій

Технологічний процес, пов'язаний з виготовленням металевих конструкцій, складається з двох взаємопов'язаних процесів — основного і допоміжного, які у свою чергу складаються з ряду операцій.

На рис. 8.1 приведена зразкова технологічна схема виготовлення сталевих конструкцій (балок, колон і т. п.) для промислових будівель в заводських умовах. Метал, що поступає на завод, розвантажуються на склад, де проводиться його приймання, сортування, маркірування і укладання в штабелі для тимчасового зберігання. У разі надходження на завод металу у вигляді напівфабрикатів-заготовок останні можуть,

минувши склад, поступати в цех для подальшої обробки.

Первинна обробка металу (усунення наявних деформацій металу, отриманих в процесі його прокату на металургійних заводах або при транспортуванні, різання швелерів і балок необхідної довжини і т. п.) проводиться в цеху підготовки металу, обладнаного листоправильними і кутоправильними валками, кулачковими пресами і т. п.

Операції з виготовлення окремих деталей і вузлів конструкцій, а також шаблонів і різних пристосувань виконуються в цеху обробки металу, який складається з розмічувального та ковальського відділення. Процес обробки деталей складається з різних операцій по перенесенню з шаблону на метал контурів і розмірів деталей, механічне і кисневе різання заготовок, центрування і утворення отворів, холодне або гаряче згинання або штампування листової і профільної сталі, стругання і фрезерування кромки деталей для фасонного оброблення їх під зварку, а також вторинну правку оброблених деталей.

Технологічні операції з обробки окремих деталей групуються залежно від профілю прокату і складають листовий і сортовий потоки. Кожен технологічний потік оснащується необхідним устаткуванням і транспортними засобами. Для обробки листових деталей застосовуються гільйотини і прес-ножиці, газорізальні машини, листозгинальні і листоправильні валки, радіально-свердлувальні, торцофрезерувальні, кромкостругальні верстати і інше устаткування. Виготовлені деталі маркуються і поступають на склад напівфабрикатів.

Збірка конструкцій з деталей, що поступають зі складу напівфабрикатів, проводиться в складальному цеху. Процес збірки зварних конструкцій передбачає електрозварювання окремих деталей і вузлів, а при збірці клепаних конструкцій – підготовку клепкових отворів, клепку, фрезерування торців елементів і опорних частин, свердлення монтажних отворів по шаблонах. Найбільше застосування в даний час отримав метод електродугової зварки сталевих конструкцій, і зокрема автоматичної зварки

під шаром флюсу і напівавтоматичної зварки в середовищі вуглекислого газу, що забезпечує вищу продуктивність при зварці конструкцій різної конфігурації.

Для виконання зварювальних робіт в цехах організуються спеціалізовані ділянки або робочі місця. У разі виготовлення клепаних конструкцій для підготовки отворів під клепку застосовуються ручні пневматичні свердлувальні машинки. Клепка конструкцій проводиться пневматичним або електричним способами. Машинна клепка в порівнянні з ручною забезпечує вищу якість робіт, в 2-3 рази підвищує продуктивність праці, полегшує працю робочих.

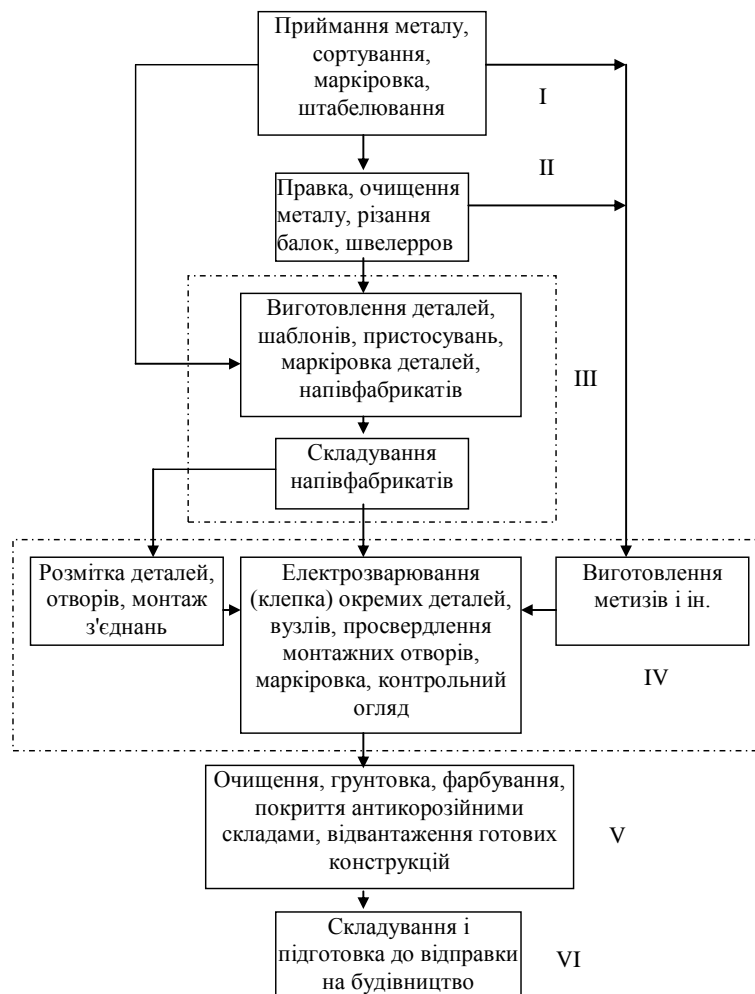


Рис. 8.1 Технологічна схема виготовлення сталевих конструкцій для промислових будівель

Конструкції збираються на спеціальних стелажах, обладнаних кондукторами-кантувальниками, різними затисками і т. п. Складальний цех зазвичай має окремі ділянки, що спеціалізуються з виготовлення гратчастих конструкцій, колон, балок, ферм і інших конструкцій. Виготовлені конструкції маркіруються, проходять пост ОТК і потім прямують в малярно-вантажний цех, де вони очищаються від іржі і бруду, ґрунтуються, фарбуються або покриваються антикорозійним складом. Готові конструкції поступають на склад, де укладаються в штабелі.

Широке застосування останніми роками отримали на ряді підприємств потокові лінії з обробки окремих деталей, які призначаються як для виконання декількох операцій, так і всього комплексу операцій, пов'язаного з виготовлення групи деталей, однакових або близьких за конструктивними і технологічними ознаками. Розроблені потокові лінії по збірці і зварці окремих вузлів і відправних елементів металевих конструкцій. Технологічний процес обробки деталей на поточкових лініях передбачає максимальне скорочення внутрішньоцехових транспортних і такелажних операцій. Так, система поздовжніх рольгангів, поперечних транспортерів, дозаторів з кантувальним пристроєм, зкидачів і т. п. забезпечує переміщення оброблюваних деталей від одного верстата до іншого в заданій послідовності і ритмі. На рис. 8.2 приведена схема потокової лінії з виготовлення колон промислових будівель. Процес виготовлення колон на потоковій лінії складається з правки універсальних смуг, кисневого різання смуг по довжині, фрезерування їх кромки, збірки стовбурів колон, зварки поясних швів, свердлення монтажних отворів, загальної збірки, зварки, ґрунтовки і фарбування готових колон.

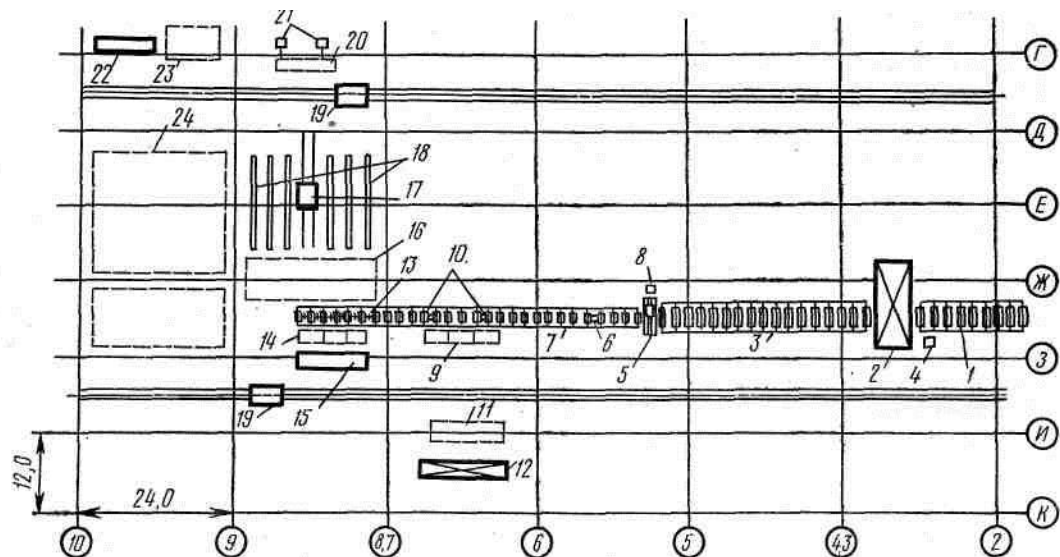


Рис. 8.2. Схема потокової лінії з виготовлення сталевих колон:

1 – завантажувальний рольганг; 2 – листоправильні валки; 3 – приймальний рольганг; 4, 8 – пульт управління; 5 – секатор МГП-2; 6 – гідроштовхач; 7 – подаючий рольганг; 9, 14 – накопичувачі; 10 – пневмоштовхач; 11 – мостовий кран; 12 – кромкофрезувальний верстат; 13 – важільний скидач; 15 – кондуктора для збірки хрестових стовбурів колон; 16 – майданчик для складування стовбурів колон; 17 – кантувальник; 18 – стелажі для зварки поясних швів; 19 – візок; 20 – кондуктор; 21 – свердлувальний верстат; 22 – кондуктор-кантувальник; 23, 24 – майданчики для зварки окремих вузлів колон напівавтоматами А-537

При виготовленні деталей з куточків на поточкових лініях трудомісткість робіт по основних операціях знижується на 50–60%, на поточкових лініях по виготовленню листових деталей – на 45 % і на поточкових лініях по виготовленню великорозмірних конструкцій (балок, ферм, гратчастих колон і т. п.) на 35–55%. При цьому значно поліпшуються умови праці робочих і підвищується якість конструкцій, що виготовляються.

Ефективність потокової організації виробництва найповніше виявляється на підприємствах з вузькою спеціалізацією.

8.4 Організація виробництва конструкцій з алюмінієвих сплавів

Організація виробництва конструкцій з алюмінієвих сплавів багато в чому аналогічна раніше розглянутої, проте має і свої специфічні особливості. Так наприклад, зберігання металу і виготовлення конструкцій в цьому випадку проводиться при позитивних температурах в сухому приміщенні з нейтральним середовищем.

Особливі технологічні властивості алюмінієвих сплавів вимагають проведення ряду додаткових операцій в процесі обробки металу і виготовлення самих конструкцій, а саме захисту від корозії (анодування, видалення окисної плівки з поверхні зварюваних деталей в місцях накладення зварювальних швів), реконсервації металу, травлення зварювального дроту, зварки в середовищі аргону.

Процес збірки конструкцій з алюмінієвих сплавів складається з операцій, пов'язаних з підготовкою зварюваних торців і поверхонь, очищення зварювального дроту, зварки і обробки швів, усунення зварювальних деформацій.

З метою зниження деформацій застосовується вузловий метод виготовлення конструкцій в спеціальних кондукторах – кантувальниках. Збірка конструкцій проводиться на стелажах, обшитих деревом.

Найважливішим чинником, що забезпечує високу якість зварки і міцності зварних з'єднань в конструкціях з алюмінієвих сплавів, є ретельність підготовки зварюваних поверхонь і торців елементів. Останнє досягається за допомогою механічної або хімічної їх обробки. Механічне зачищення зварюваних поверхонь застосовується при виготовленні великорозмірних конструкцій при ручній і напівавтоматичній зварці і проводиться дисковими щітками із сталевого дроту. Хімічне знежирення поверхонь збираних деталей зазвичай застосовується при контактній, точковій і роликовій зварці і проводиться за допомогою лужних розчинів.

При виготовленні конструкцій з алюмінієвих сплавів застосовуються

наступні види зварки: газова – ацетиленокисневим полум'ям, дугова – електродами з обмазуванням або вугільними електродами, аргонодугова і контактна (точкова, роликів і стикова).

Найбільшого поширення набула ручна, напівавтоматична і автоматична зварка в середовищі аргону. Найбільш ефективна зварка елементів конструкцій напівавтоматами, що забезпечує високу якість зварних з'єднань, не вимагає витрат великого додаткового часу при переході від зварки швів, розташованих в різних просторових положеннях, що тим самим підвищує продуктивність всього процесу.

Точкова і роликів зварки застосовуються для тонколистових конструкцій, що сполучаються внапустку.

Стикова контактна зварка опаленням застосовується для виготовлення віконних палітурок, дверей, вітражів, розсувних перегородок і т. п. Основними перевагами цього виду зварки є: висока продуктивність, невеликі витрати часу при виконанні підготовчих і обробних операцій, гарний зовнішній вигляд з'єднань, висока економічність їх при серійному виробництві.

Газова зварка і зварка вугільними електродами не забезпечують необхідної корозійної стійкості сплавів і тому застосовуються лише в особливих випадках.

Процес виготовлення клепаних конструкцій з алюмінієвих сплавів складається з операцій збірки, свердлування і клепки. Клепка алюмінієвих конструкцій значно відрізняється від клепки сталевих конструкцій. Постановка заклепок в цьому випадку проводиться клепальними скобами і молотками в холодному або гарячому стані.

Для захисту алюмінієвих конструкцій від корозії останні покриваються перхлорвініловими лаками, штучним шаром твердого окислу алюмінію (метод анодування), поліруються механічним або електрохімічним способами. Вибір способу захисту алюмінієвих конструкцій від корозії залежить від властивостей алюмінієвого сплаву, типорозміру конструкцій, що

виготовляються, агресивності навколишнього середовища.

Проектними організаціями розроблені типові проекти заводів конструкцій з алюмінієвих сплавів з річною потужністю 2,5, 5 і 10 тис. т.

§9 ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИРОБНИЦТВУ МОНТАЖНИХ ЗАГОТОВОК, ВУЗЛІВ І ДЕТАЛЕЙ

9.1 Загальні відомості

Подальша індустріалізація всіх видів будівництва, підвищення ступеня заводської готовності вживаних деталей і конструкцій, зростаюча складність інженерного устаткування об'єктів, що будуються, вимагають прискореного розвитку підприємств, що випускають різні заготовки, деталі і вузли, необхідні при монтажі технологічного устаткування і трубопроводів, контрольно-вимірювальних приладів (КВП) і засобів автоматизації, виробництва санітарно-технічних, електромонтажних, теплотехнічних і інших спеціальних видів будівельних робіт.

Питома вага монтажних і спеціальних робіт в будівництві в даний час складає 30–40%, а на об'єктах хімічної, нафтопереробної і металургійної промисловості досягає 50–60% від загального об'єму будівельно-монтажних робіт.

Одночасно із зростанням об'єму виробництва цих видів робіт підвищується рівень їх індустріалізації, який в найближчому майбутньому повинен досягти 45%. Останнє в свою, чергу викличе необхідність подальшого розвитку і вдосконалення заводського виробництва різних монтажних заготовок.

Забезпечення монтажних робіт індустріально виготовленими монтажними заготовками здійснюється по двох основних напрямках: підприємствами монтажних і спеціальних будівельних організацій і підприємствами суміжних галузей промисловості. При цьому централізовано виготовляється 42% матеріальних ресурсів, що поступають в монтаж. Зокрема 35% на підприємствах, що входять до складу баз будівельної індустрії, і лише 7% – на підприємствах інших галузей

промисловості. Близько 40% монтажних заготовок виготовляється безпосередньо в будівельних умовах в процесі монтажу в невеликих майстернях, що не забезпечують достатній рівень механізації цих видів робіт.

На рис. 9.1 приведена класифікаційна схема підприємств монтажних і спеціалізованих організацій, що виготовляють різні монтажні заготовки і деталі. Як правило, більш потужні підприємства знаходяться на самостійному (промисловому) балансі, а дрібніші, які мають місцеве значення, на балансі будівельних організацій.

Продукція підприємств монтажних і спеціалізованих організацій дуже різноманітна. Найбільшу питому вагу складають технологічні металоконструкції (32%) і нестандартне устаткування і заготовки.

В даний час розроблений ряд типових проектів спеціалізованих підприємств монтажних заготовок: заводу технологічних металоконструкцій і вузлів трубопроводів, заводу електромонтажних заготовок, заводу санітарно-технічних монтажних заготовок, заводу монтажних заготовок КВП і засобів автоматики і ін.

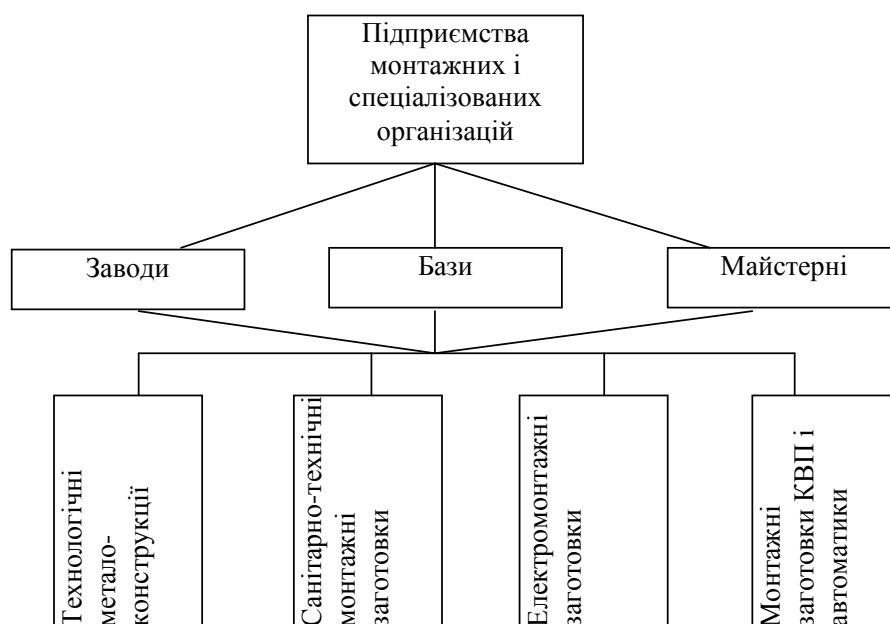


Рис. 9.1 Класифікаційна схема підприємств по виготовленню механомонтажних заготовок, деталей і вузлів

Будівництво даних підприємств у ряді районів країни дозволить повністю задовольнити потребу будівництва в цих видах виробів, підвищити їх якість і понизити собівартість.

9.2 Організація виробництва на підприємствах монтажних заготовок

Організацію виробництва технологічних металоконструкцій і вузлів трубопроводів розглянемо на прикладі заводу, розрахованого на випуск 18 тис. т технологічних металоконструкцій і 4 тис. т вузлів трубопроводів в рік. Підприємство вказаної потужності забезпечує програму будівельно-монтажних робіт в об'ємі до 100 млн. грн. в рік і обслуговує будівельні організації в радіусі до 500 км.

До складу типового підприємства входять виробничий корпус, матеріальний склад, киснево-розподільна установка з складом кисневих балонів і адміністративно-побутовий корпус.

Технологічний процес виготовлення вказаної продукції виконується в такій послідовності (рис. 9.2). Профільний і листовий метал, труби і інші матеріали складаються на відкритому майданчику, обладнаному консольно-козловим краном, де здійснюється сортування, правка і очищення металу.

Потім метал прямує в заготовче відділення, де проводиться розмітка і різання металу, а також первинна його обробка – гнуття, утворення отворів і т. п. Для механічного різання металу застосовуються листові і комбіновані ножиці, газорізальні автомати і напівавтомати, для гнуття – листозгинальні валки і преси. Надалі виготовлені деталі поступають на проміжний склад, де вони комплектуються, і у міру потреби видаються в складальне відділення.

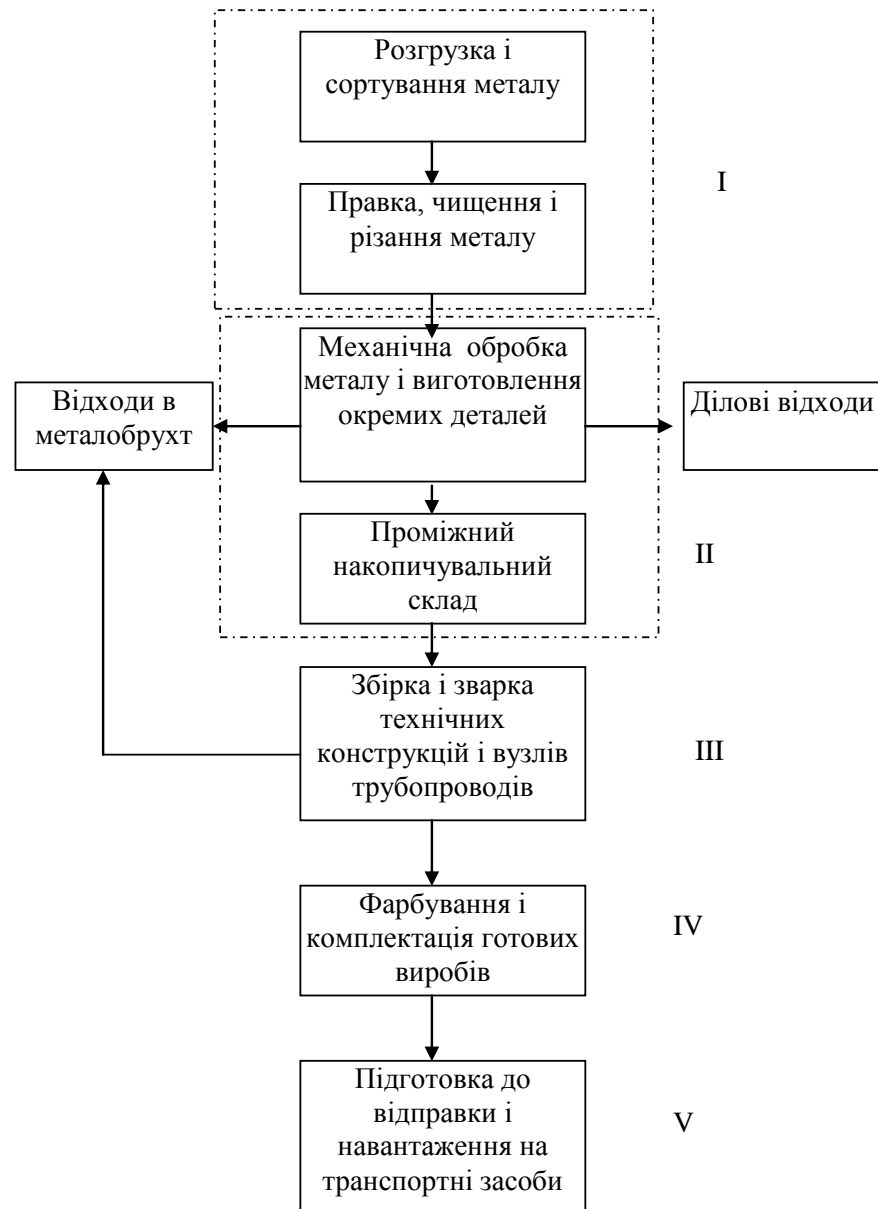


Рис. 9.2 Технологічна схема виробництва технологічних металоконструкцій і вузлів трубопроводів:

I – склад сировини з відділенням первинної підготовки металу;
 II – заготовче відділення; III – складальне відділення; IV – малярне відділення; V – склад готової продукції

Збірка технологічних металоконструкцій і трубних заготовок виконується на стендах і маніпуляторах, обладнаних напівавтоматами для зварки металу в середовищі захисних газів і під шаром флюсу.

Фарбування і сушіння виготовлених конструкцій і деталей проводиться в малярному відділенні. Сталеві труби, які вживаються при монтажі електроустаткування, засобів автоматизації і зв'язку, систем централізованого мастила і гідравліки, піддаються додатковому хімічному очищенню і фарбуванню на спеціальному устаткуванні. Після фарбування і сушіння виготовлені вироби комплектуються і відправляються на склад готової продукції.

На підприємствах санітарно-технічних і вентиляційних монтажних заготовок потоково-операційним методом виготовляються окремі вузли систем центрального опалювання, внутрішніх мереж водопроводу, каналізації, гарячого водопостачання, вентиляційних пристроїв і повітропроводів, пристроїв для кондиціонування повітря і ін.

Для виготовлення окремих прямолінійних ділянок повітропроводів застосовуються безперервні стрічки-картини. При цьому різання стрічки на заготовки здійснюється безпосередньо на розмічувальному столі. При виготовленні прямокутних повітропроводів проводиться плющення замикаючого фальца на фальцепрокатному верстаті, а потім згинання картини на листозгинальному верстаті.

Фасонні частини повітропроводів виготовляються з окремих листів і картин. Розмітка проводиться на спеціальних верстаках за шаблоном, різання заготовок на вібро- або роликівих валках, згинання – на листозгинальному стані.

Фарбування і сушіння виготовленої продукції проводиться в малярному відділенні.

На підприємствах монтажних заготовок КВП і засобів автоматизації основною продукцією є вузли і деталі масового застосування: рейки затисків, з'єднання для труб з кольорових металів, ніпельні з'єднання із сталевих труб, трубні блоки, щити для технологічного контролю, вузли добірних пристроїв.

До складу типового підприємства входять два виробничі корпуси,

інженерно-лабораторний корпус, склад металу і склад готової продукції. У першому виробничому корпусі проводяться заготівельно-штампувальні, складально-комутаційні, трубозаготівельні, тарно-заготовітельні і пакувальні роботи, електронна збірка; у другому виробничому корпусі – в основному роботи, пов'язані з механічною і гальванічною обробкою деталей і ковальсько-термічні роботи. У спеціальному відділенні другого корпусу проводяться роботи по виготовленню, ремонту і заточуванню інструменту і інші ремонтні роботи.

На підприємствах електромонтажних заготовок централізовано виготовляються різні електромонтажні вироби, кабельні підвіски, протяжні і настінні коробки, лотки і інші вироби. Технологічний процес виготовлення вказаної продукції багато в чому аналогічний раніше розглянутим. Вироби в цьому випадку штампуються на кривошипних і ексцентрикових пресах, для перегинання деталей застосовуються листозгинальні преси.

Збірка деталей проводиться на потокових лініях, обладнаних конвеєрами. У гальванічному відділенні передбачені універсальні автоматичні лінії.

Для фарбування зварних конструкцій використовується підвісний ланцюговий конвеєр безперервної дії. Фарбуються вироби в камерах фарбування з гідрофільтрами, а знежирюються в агрегатах знежирення струменевим методом. Для сушіння виробів застосовуються терморадіаційні сушильні камери.

Для забезпечення спеціальних монтажних організацій заготовками для великогабаритних конструкцій, нестандартними виробами і деталями, спеціалізованих підприємств монтажними заготовками, що не увійшли до номенклатури, а також для виробництва укрупнювальної збірки окремих вузлів і деталей, що поступають із спеціалізованих заводів, організуються об'єднані виробничі бази. Номенклатура продукції баз, що випускається, включає різні заготовки для монтажу технологічного

устаткування (технологічні металоконструкції, вузли трубопроводів і т. п.); для виробництва санітарно-технічних робіт (трубні заготовки, повітропроводи і т. п.); для виробництва електромонтажних робіт (розподільні пристрої, блоки щитів і пультів управління і т. п.); для монтажу систем КВП і засобів автоматики (щити і пульти управління, комплекти вузлів і пристрої трубного обв'язування приладів і т. п.).

У основу організації основних виробничих процесів на базах покладені принципи потокової і комплексної механізації. Потокові лінії оснащені сучасним високопродуктивним устаткуванням, яке забезпечує виконання операцій по різанню, згинанню, зварці і фарбуванню виробів.

Виробнича база зазвичай складається із спеціалізованого ковальського, слюсарно-механічного, ремонтного цехів, відділення комплектування і складу готової продукції, лабораторій і різних адміністративно-побутових приміщень.

9.3 Виробництво виробів і матеріалів з пластмас

Основні технологічні операції у виробництві виробів і матеріалів з пластмас: підготовка сировинних матеріалів, приготування пластичної маси, виготовлення виробу, його доведення, зберігання і транспортування.

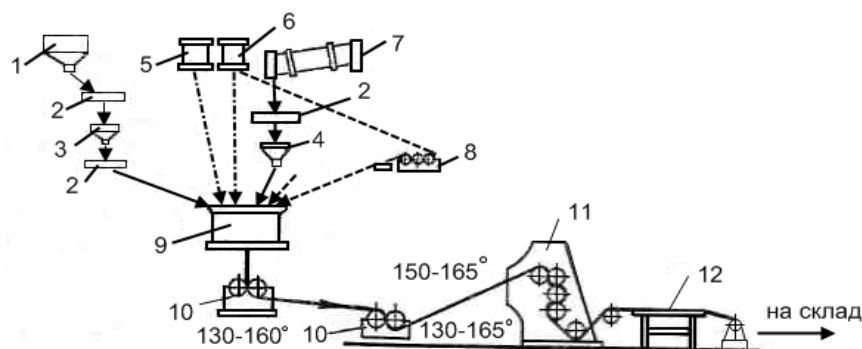


Рис. 9.3 Технологічна схема отримання полівінілхлоридного лінолеуму вальце-каландровим способом

1, 3 – бункер для полівінілхлориду; 2 – вібраційне сито; 4 – бункер для

бариту; 5 – дозатор дибутилфталата; 6 – дозатор трансформаторної олії; 7 – сушильний барабан для бариту;
8 – фарботерка; 9 – змішувач; 10 – валки змішувачів; 11 – каландр;
12 – стіл

Підготовка матеріалів включає дроблення, тонке подрібнення, переробку в листи або волокно, нагрівання, гранулювання, таблетування, просочення синтетичним в'язучим листових, волокнистих і порошкоподібних наповнювачів і тому подібні операції в залежності від вимог, що висуваються до виробу, і властивостей вихідної сировини. Вихідні компоненти ретельно дозують, нагрівають і перемішують до отримання гомогенної суміші.

Вироби отримують декількома способами: вальцюванням (каландруванням), екструдкуванням, промазуванням, литтям під тиском, пресуванням, вакуумуванням, напиленням і ін.

При *вальцюванні* виробу з термопластичних композицій формують між валками каландра. Таким чином отримують рулонні, плівкові і листові матеріали.

На рис. 9.3 показана технологічна схема виробництва безосновного лінолеуму методом вальцювання (каландрування). Складові композиційної маси (дибутилфталат, полівінілхлорид, трансформаторна олія, барит, стеарат кальцію, стабілізатор і наповнювач) після дозування і попереднього перемішування подають в змішувач. Перемішування триває 2 год. при температурі 80°C. Потім суміш впродовж 24 год. витримується при нормальній температурі для набухання і дозрівання. Далі маса проходить через систему з валків з температурою 130–165°C. Під впливом температури і тиску гомогенна суміш набуває драглистоподібного стану і поступає в каландр, з якого виходять листи заданої товщини і ширини з глянцевою поверхнею. Каландр складається з трьох або чотирьох порожнистих відшліфованих і відполірованих

валків. З каландра лінолеум прямує на холодильні валки для охолодження, а потім на розбракувальний стіл і склад готової продукції.

Екструдуння – спосіб безперервного формування шляхом витискування пластичної маси через формувальний отвір (мундштук) певного профілю. Для витискування пластичних мас застосовують переважно шнекові (черв'ячні) екструдувальні машини. За рахунок теплоти, що поступає від нагрівачів, матеріал, що подається в шнекомашинку в порошкоподібному або гранульованому вигляді, розм'якшується і у в'язкотекучому стані видавлюється з мундштука. Метод екструдуння широко поширений для виготовлення листів, погонажних виробів, плиток, труб і так далі.

Лиття під тиском здійснюють при виробництві виробів з в'язкотекучих термопластичних композицій інжекційним методом. Порція розплавленої маси, що отримується в ливарних машинах, під тиском упорскує у форму, де охолоджується і швидко твердне. В такий спосіб виготовляють полістирольні облицювальні плитки, деталі для з'єднання труб і так далі.

Пресування пластмасових виробів відбувається в гідравлічних пресах, що обігріваються. Цей метод доцільний при переробці сумішей на основі термореактивних полімерів. Його використовують для отримання шаруватих пластиків, деревностружкових і деревноволокнистих плит.

Так, пінополістирол, вживаний для тришарових стінових панелей і покриттів житлових будівель, виготовляють на основі емульсійного полістиролу і газоутворювача – порофору. Процес складається з трьох основних операцій: помел і змішування полімеру і газоутворювача, пресування маси, спінювання заготовок.

Помел і змішування компонентів проводять в кульових млинах, забезпечених системою охолодження. Подрібнення продовжується 12–24 год. до отримання однорідної суміші. Отриману суміш пресують в

закритих прес-формах при температурі 120–180 °С і тиску 12–20 МПа. У цей період полімер сплавляється в монолітну масу, газоутворювач (порофор) починає розкладатися, виділяючи газ. Надлишок газу рівномірно розподіляється у вигляді найдрібніших вічок по всій масі полімеру. Заготовка знаходиться в пресі 40–50 хв. Потім її охолоджують і витягують з преса. Завершальна операція – спучення відбувається в камері спінювання при 85–120 °С у середі насиченої пари, гарячої води або газів. Маса повторно розм'якшується, і завдяки розширенню газу в найдрібніших вічках, а також його виділенню з маси унаслідок зниження розчинності, заготовка збільшується в об'ємі. Після цього її охолоджують до кімнатної температури.

Безпресовий спосіб отримання пінополістиролу ґрунтується на спученні дрібних гранул полістиролу шляхом нагріву їх до 100 °С з подальшим спіканням (склеюванням) гранул між собою у формах (рис. 9.4). Спінювання полістиролу відбувається за рахунок його пом'якчення і переходу газоутворювача (ізопентана), який знаходиться в полістиролі в рідкому вигляді, в газоподібний стан. Цей процес починається при температурі 28 °С і вище. У шнеку температура досягає 100 °С, після цього процес переходу рідкого ізопентана в газоподібний стан відбувається дуже інтенсивно. Спучені гранули полістиролу поступають в бункер 8, а з нього за допомогою дозаторів в перфоровані форми. Остаточне спінювання і склеювання гранул здійснюється в автоклаві протягом 10–15 хв.

Вийняті з автоклава вироби розформовують і сушать в сушильній камері при 40–50°С. Цим способом можна швидко з невеликою витратою газоутворювача отримувати вироби високої якості.

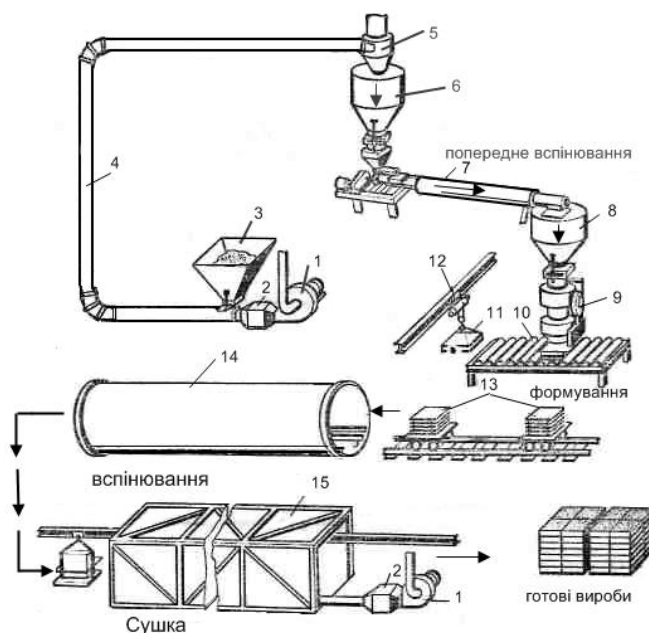


Рис. 9.4. Технологічна схема виробництва пінополістиролу безпресовим способом

1 – вентилятор; 2 – калорифер; 3 – приймальний бункер; 4 – трубопроводу; 5 – циклон; 6 – витратний бункер; 7 – шнек з паровою сорочкою; 8 – бункер; 9 – дозатор; 10 – рольганг; 11 – металева форма; 12 – тельфер; 13 – вагонетки з формами; 14 – автоклав; 15 – сушильна камера

Метод *промазування* застосовують для виробництва рулонних матеріалів на тканинній, паперовій або іншій підоснові, *напилення* – для виробів з склопластиків. Сформовані і отверділі вироби перед відправкою на склад готової продукції зачищають, розрізають на листи (плити) потрібних розмірів і сортують.

9.3.1 Матеріали для підлог

Пластмасові матеріали для підлог широко застосовуються в житловому, цивільному і промисловому будівництві. Вони малостирані, не набухають при зволоженні, міцні, погано проводять тепло, мають стійкий

колір і достатньою мірою відповідають вимогам, що висуваються до підлог.

Рулонні матеріали для покриття підлог виготовляють на основі різних синтетичних полімерів з введенням наповнювачів, пластифікаторів і пігментів. Їх поділяють на лінолеум і синтетичні килимові покриття.

За видом початкового полімеру розрізняють лінолеуми полівінілхлоридні, гліфталеві, колоксилінові, гумові (релін) і ін., за структурою – безосновні і із зміцнюючою або тепло- чи звукоізоляційною основою, одношарові і багатошарові, за фактурою лицьової поверхні – з гладкою і рифленою поверхнею, за кольором – однобарвні і багатоколірні.

Полівінілхлоридний лінолеум виготовляють на тканинній основі або без основи. Безосновний лінолеум може бути одно-, двух- і багатошаровим. Крім того, виготовляють теплозвукоізоляційний лінолеум на пористій або повстяній основі.

Лінолеум без основи отримують способом вальцювання – каландрування (див. рис. 9.3). При виробництві лінолеуму з тканинною основою використовують спосіб промазування.

Процес виробництва полівінілхлоридного лінолеуму з тканинною основою складається з наступних основних операцій: приготування лінолеумної маси, нанесення маси на тканинну (повстяну) основу, потім термообробка і охолодження, обрізання, сортування і упаковка. Спочатку готують полівінілхлоридну пасту з полівінілхлориду (60%), пластифікатора (дибутилфталата) і розчинника (мінерального масла— 40%). Склад лінолеумної маси %: полівінілхлоридна паста – 45, порошок полівінілхлориду – 9; пігмент – 3; наповнювач (барит) – 43. Всі компоненти ретельно протягом 2 год. перемішують в змішувачі, а потім у фарботерці.

Отримана маса подається в ґрунтувальну машину для нанесення на тканину. Краще наносити послідовно сім тонких шарів з термічною обробкою кожного шару в гелеровочній камері при 160–190 °С, де на поверхні лінолеумної маси утворюється плівка. З камери лінолеум поступає

в холодильний пристрій (валки), де охолоджується до 25°C. Замість тканини можна використовувати штучну шкіру, пергамент і так далі.

Полівінілхлоридний лінолеум на теплозвукоізоляційній основі – найбільш індустриальний вид покриття. Окрім повсті основою може служити спінена пластмаса, яка має високі тепло- і звукоізоляційні властивості. Підлоги з такого лінолеуму гігієнічні, вогне- і біостійкі.

Колоксиліновий лінолеум випускають одношаровим без підоснови. Його виготовляють на основі колоксиліну (нітроцелюлози), пластифікатора (дибутилфталата), наповнювача (гіпсу або глинозему, азбесту і ін.) і фарбників. Цей вид лінолеуму відрізняється високою гнучкістю навіть при від'ємних температурах, а також підвищеною займистістю. Для зниження горючості в його склад вводять антипірен (борну кислоту). Стабілізують його властивості шляхом введення похідних сечовини.

Релін (гумовий лінолеум) – двошаровий рулонний матеріал, нижній підкладковий шар виготовляють з вулканізованої роздробленої старої гуми і нафтового бітуму, а зносостійкий верхній декоративний шар – з синтетичного каучуку, наповнювача і пігменту.

Технологія виробництва реліну складається з наступних основних операцій: дроблення зношеної гуми; виготовлення суміші бітуму з гумою (для нижнього шару) і отримання полотна з цієї суміші каландровим способом; приготування кольорової гумової суміші для верхнього декоративного шару і каландрування цієї суміші в полотно; вулканізація двох полотен; охолодження, відлежування, розкрій, сортування і упаковка.

Килимові синтетичні матеріали (ворсолін, ворсоніт і ін.) складаються з двох шарів: основи і ворса. В якості матеріалу для виготовлення нижнього шару використовують поліуретан, полівінілхлорид або спінений латекс, а для верхнього – різні синтетичні волокна або ворсову пряжу.

Плиткові матеріали для підлог отримують на основі синтетичних полімерів, наповнювачів, пластифікаторів і пігментів. В якості полімера

використовують полівінілхлорид, інденкумарон і фенолформальдегід.

Полівінілхлоридні і кумароно-полівінілхлоридні плитки виготовляють за наступною технологією: підготовка і дозування сировини, ретельне змішування всіх компонентів, вальцювання суміші, каландрування, вирубка плиток на пресі, сортування і упаковка.

Плитки випускаються квадратної або прямокутної форми різного кольору, що дозволяє влаштовувати підлоги з різноманітними малюнками. Плитки мають меншу полімероємність, чим аналогічні рулонні матеріали. Їх зручно транспортувати і зберігати. При укладанні підлог з плиток практично немає відходів матеріалу. Проте через велику кількість швів вони менш гігієнічні і більш трудомісткі.

Фенолітові плитки формують при 160–170 °С під тиском 20–25 МПа з суміші новолачного фенолформальдегіда, отверджувача і наповнювача (каолін, деревна мука, тальк і так далі). Ці плитки мають високу міцність, водо- і кислотостійкість, мале водопоглинання.

Гумові плитки виготовляють методом висікання з шматків реліну або гарячим пресуванням. Вони водо-, кислото-, термо- і лугостійкі, пружні і еластичні, мають гарні декоративні властивості.

Матеріали для безшовної монолітної половини. Полівінілацетатні безшовні підлоги влаштовують з суміші полівінілацетатної емульсії, розбавленої водою, наповнювачів – меленого піску, золи або іншого тонкодисперсного матеріалу і пігменту. Після ретельного перемішування отриману масу пістолетом-розпилювачем наносять в 2–3 шари на вирівняну основу. Кожен подальший шар необхідно наносити після висихання попереднього.

Полімербетонні підлоги влаштовують з бетонполімерної суміші, де в'язучими є фуранові, фенолформальдегідні, епоксидні або поліефірні смоли. В якості наповнювача використовують різні порошкоподібні речовини, а заповнювачами служать пісок, щебінь, гравій. Ці підлоги завтовшки до 50 мм витримують великі навантаження і хімічно стійкі.

Полімерцементні підлоги в своєму складі мають полівінілацетатну емульсію (або каучуковий латекс), портландцемент і пісок.

9.3.2 Конструкційні матеріали

До цієї групи матеріалів відносять полімерні композиційні матеріали, зміцнені волокнами, тобто армовані пластмаси. Такі матеріали характеризуються малою середньою щільністю, високою міцністю, хорошими тепло-, звуко- і гідроізоляційними властивостями, високою хімічною стійкістю. Їх успішно застосовують в якості несучих та захисних конструкцій. Представниками конструкційних матеріалів є склопластики, органічне скло і ін.

Склопластики – пластмаси, що містять в якості зміцнюючого наповнювача скляне волокно (у вигляді рубаного волокна, джгутів, матів, тканин). В'язучим служать фенолформальдегідні, поліефірні або епоксидні полімери.

Ефективним матеріалом на основі скляного волокна є склопластик з орієнтованими скляними волокнами СВМ (скловолокнистий анізотропний матеріал). Він має високу міцність при розтягуванні (до 1000 МПа), середню щільність 1800–2000 кг/м³. СВМ успішно використовують для будівельних конструкцій, труб і ін.

Склопластики на основі рубаного скловолокна виготовляють з поліефірного полімеру у вигляді плоских або хвилястих листів. Середня щільність такого матеріалу близько 1400 кг/м³, міцність при розтягуванні більше 60 МПа, він прозорий. Використовують його для обгороджування лоджій, балконів, улаштування світлопрозорих перегородок, ліхтарів верхнього світла і так далі.

Склопластики типу склотекстоліт виготовляють з склотканини і термореактивного полімеру. Полотнища склотканини, просочені

полімером, збирають в пакет і піддають гарячому пресуванню при високому тиску. Отриманий матеріал відрізняється високою міцністю, яка мало залежить від температури. Його використовують для зовнішнього шару багатошарових стінових панелей.

Органічне скло – прозорий твердий матеріал на основі поліакрилату, полістиролу або полікарбонату. Відрізняється малою щільністю, високою прозорістю, еластичністю. При температурі більше 300 °С горить. Використовують органічне скло для світлопрозорих обгороджувань.

9.3.3 Матеріали для внутрішньої обробки стін

Рулонні матеріали бувають одношарові і багатошарові з основою і без неї. Найбільш поширені декоративні полівінілхлоридні плівки і лінкрусти.

Плівкові матеріали випускають без основи, з основою з паперу, чи тканини, а також з клейовим шаром, прозорі, напівпрозорі і непрозорі, різних кольорів. Полівінілхлоридні плівки стійкі до миючих засобів, розчинів лугів і деяких розбавлених кислот, добре витримують температурно-вологісні перепади. Їх наклеюють на рівну внутрішню поверхню стін і перегородок житлових, суспільних і виробничих приміщень, кухонь, санвузлів, вбудованих меблів і так далі. Різновид полівінілхлоридних плівок – плівки з самоклеючим шаром.

Вологостійкі шпалери, які миються, – рулонний обробний матеріал на паперовій основі. Для додання водостійкості паперову основу покривають тонким шаром полівінілацетату, полівінілхлориду, поліметілметакрилата або кремнійорганічного полімеру. Малюнок декоративної сторони шпалер зазвичай імітує різні породи деревини, тканину. Такі шпалери не бояться вологи, їх можна протирати вологою ганчіркою, проте вони повітропроникні.

Лінкрусти – рулонний обробний матеріал, що складається з паперової основи, покритої шаром полімерної композиції у вигляді пасти. Поверхні покриття зазвичай додають рельєфний малюнок. Лінкрусти водо- і біостійкі, добре чинять опір механічним діям, не вицвітають на сонці, гігієнічні, добре миються і фарбуються.

До плиткових матеріалів для внутрішньої обробки відносять полістирольні, полівінілхлоридні і фенолітові облицювальні плитки, що відрізняються гігієнічністю, водо- і хімічною стійкістю.

Полістирольні облицювальні плитки виготовляють методом лиття під тиском на спеціальних ливарних прес-автоматах із фарбованого мінеральними пігментами полістиролу. Наповнювачем служать тонкомелені тальк або каолін. Розміри плиток 100×100, 150×150, 100×50 мм і так далі при товщині 1,25–1,5 мм. Маса 1 м² плитки 1,5–1,7 кг. Лицьова поверхня плиток буває гладкою, глянцевою, напівматовою або рівномірно забарвленою. Колір плиток вельми різноманітний. Термостійкість плиток 70 °С.

Розміри фенолітових плиток 100×100 і 150×150 мм при товщині 1,5 мм. Забарвлення плиток залежить від кольору пігменту, введеного до складу прес-матеріалу.

Для внутрішньої обробки стін будівель доцільно застосовувати великорозмірні листові матеріали на основі полімерів, що поєднують функції обробки, тепло- і звукоізоляції та володіють високими експлуатаційними і декоративними якостями. Крім того, ці матеріали не вимагають спеціальної підготовки поверхні під облицювання, що знижує трудомісткість будівельних робіт і скорочує терміни будівництва.

До листових обробних матеріалів відносять декоративні паперово-шаруваті пластики, деревностружкові і деревноволокнисті плити, панелі «поліформ» і «полідекор» і так далі.

Паперово-шаруваті пластики отримують шляхом просочення декількох шарів спеціального паперу карбамідним або

фенолформальдегідним полімером. Просочені шари паперу сушать і розрізають на потрібний формат. Розміри плит: довжина 1–3 м, ширина 0,6–1,6 м, товщина 1–5 мм. Після цього плити піддають гарячому пресуванню при 135–145 °С і тиску 10–12 МПа.

Верхній шар паперово-шаруватого пластика уявляє собою, як правило, лист однобарвного або різнокольорового ненаповненого паперу або паперу з малюнком, віддрукованим друкарським способом. Тильну сторону роблять зазвичай рифленою, що покращує зчеплення при суцільній наклейці на основу.

Паперово-шаруватий пластик не розшаровується, легко обробляється.

Деревностружкові і деревн-волокнисті плити виготовляють шляхом гарячого пресування деревних стружок або волокон. В'язучим служать карбамідні або фенолформальдегідні смоли.

Деревні стружки отримують на спеціальних машинах з відходів деревообробки або неділової деревини. Для поліпшення декоративних і експлуатаційних властивостей плити покривають плівковими матеріалами, емаллями, фарбами, фенольними або епоксидними лаками, облицьовують шпоном, фанерою, і так далі. Змінюючи щільність маси і розмір стружки, отримують плити різної середньої щільності – від 0,35 до 1 г/см³. Деревностружкові плити використовують як конструкційний, так і тепло- і звукоізоляційний матеріал. Біостійкість плит підвищують введенням антисептиків, а вогнестійкість – антипіренів. Водостійкість деревностружкових плит збільшується при додаванні парафінової емульсії або розчину кремнійорганічного полімеру. Розміри плит: довжина 1800–3500, ширина 1220–1750, товщина 4–100 мм.

Технологічний процес виробництва плит складається з декількох операцій. Після подрібнення і сушіння деревна стружка змішується з полімером, потім суміш піддається холодному підпресуванню при тиску до 2,5 МПа. Сформовані плити подаються в прес гарячого пресування, де

тиск досягає 3,5 МПа, а температура підтримується близько 160–190 °С. Для набору необхідної міцності плити витримують 4–7 діб в камері попереднього витримання.

Деревноволокнисті плити виготовляють з деревних волокон (очерету і інших волокнистих рослин), води, наповнювачів, полімеру, антисептиків, гідрофобізуючих і деяких інших спеціальних добавок (рис. 9.5). Деревину в рубальній машині перетворюють на тріску і подають в дефібратор для переробки у волокна. Після обробки паром при 150°С і тиску 0,6–1 МПа волокна змішують з водою і перекачують до басейну для перемішування з полімером і добавками. Кількість полімеру (фенолформальдегіду) – не більше 5 % по сухій масі. З басейну маса поступає у відливальну машину, де вона зневоднюється за допомогою вакуумної установки і ущільнюється в безперервну стрічку. Потім її розрізають на плити і направляють до камери акліматизації на 4–7 год. при 110–120 °С.

Лицьову поверхню деревноволокнистих плит виконують матовою, дзеркально-глянсовою, гладкою або рустованою, її фарбують емульсійними синтетичними емалями або покривають плівками.

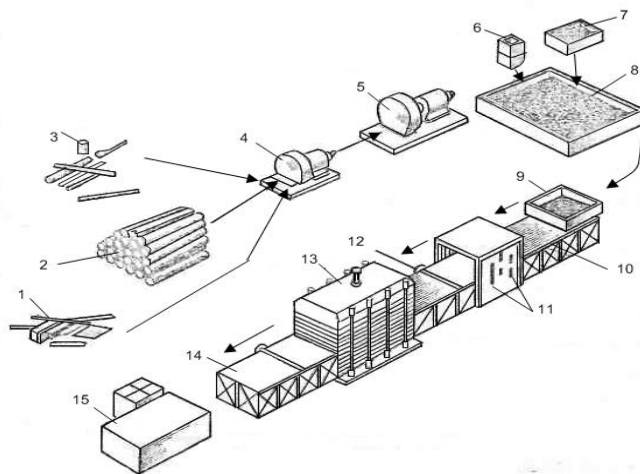


Рис. 9.5. Технологічна схема виробництва деревноволокнистих ПЛИТ

1 – відходи деревообробки; 2 – дров'яна довгота; 3 – відходи лісорозробок; 4 – рубальна машина; 5 – дефібратор; 6 – фарбник; 7 –

емульсія; 8 – басейн; 9 – відливальна машина; 10 – рольганг; 11 – віджимні валки; 12 – розрізання; 13 – прес; 14 – розкрій плит; 15 – готові плити

Декоративні панелі «полідекор» отримують вакуум-пресуванням жорсткої полівінілхлоридної плівки з обробною декоративною плівкою. Цей облицювальний матеріал з рельєфною поверхнею імітує різьблення по дереву або чеканку по металу. Використовують їх для обробки стін громадських будівель.

Панелі «поліформ» застосовують для обробки стелі приміщень культурно-побутових і адміністративних будівель. Як основний матеріал використовують полістирол з підвищеними показниками ударної міцності, вводячи до нього спінюючі добавки. Товщина плит 8–10 мм. Виготовляють такі панелі на ливарних машинах з формами, що забезпечують отримання рельєфної лицьової поверхні.

9.3.4 Труби, погонажні і санітарно-технічні вироби

Труби з пластмас володіють перевагами в порівнянні з трубами з традиційних матеріалів. Вони не схильні до електрохімічної корозії, легкі, достатньо міцні і еластичні, володіють високою водо- і хімічною стійкістю. Експлуатація трубопроводу з пластмасових труб обходиться дешевшим, ніж з металевих. Проте із-за низької теплостійкості їх не можна монтувати поблизу джерел виділення тепла, що мають на поверхні температуру вище 60 °С.

Пластмасові труби підрозділяють на два основних види: термопластичні і склопластикові.

Термопластичні труби виготовляють способом екструдування,

зваркою, пресуванням або склеюванням окремих листів. Вихідними матеріалами служать полівінілхлорид, поліетилен або поліпропілен.

Такі труби використовують для прокладки водопровідних і каналізаційних мереж, пристроїв вентиляційних систем. Вони характеризуються низьким коефіцієнтом тертя внутрішньої поверхні, що сприяє збільшенню їх пропускної спроможності (в порівнянні із сталевими або залізобетонними) до 40 %, і легше за сталеві труби приблизно в 5 раз.

Труби з органічного прозорого скла широко застосовуються в харчовій і парфумерній промисловості і медицині. Вони гігієнічні, не мають запаху.

Склопластикові труби відрізняються підвищеною міцністю, вони здатні витримувати температуру 150°C. Їх застосовують в хімічній і нафтовій промисловості. Виготовляють склопластикові труби з поліефірних смол, зміцнюючи їх скловолокном, склотканиною або складжгутом.

Погонажні вироби (плинтуси, сходові поручні, проступи, поручні, швелери, поріжки дверних отворів, нащілинники, накладки кутові і так далі) отримують зазвичай способом екструдкування з полівінілхлориду, полістиролу, поліетилену або органічного скла. Ці вироби бувають м'які, напівжорсткі і жорсткі. Поверхня погонажних виробів має бути гладкою, без напливів і раковин.

Санітарно-технічні вироби на основі пропилену, поліамідів, склопластиків, поліметилметакрилату відрізняються не лише низькою масою, але і підвищеною корозійною стійкістю. Вони значно дешевші і більш економічні емальованих, скляних, фаянсових або чавунних виробів.

9.4 Організація виробництва санітарно-будівельних виробів

Типи виробів і вимоги до них. Санітарно-будівельні вироби (унітази, біде, вмивальні столи і ін.) виготовляють з фарфорових, напівфарфорових і фаянсових мас методом лиття в гіпсових формах з подальшими сушінням і випаленням.

Вироби відносяться до тонкої кераміки, які можуть мають щільний (фарфоровий або напівфарфоровий), а також пористий (фаянсовий) черепок: покриті прозорою або глухою глазур'ю (білою або кольоровою). Унітази тарілчасті виготовляють двох типів: прямі з випуском під кутом 90° і з випуском під кутом 30° . Унітази тарілчасті дитячі випускають таких же типів зменшених розмірів.

Промисловістю освоєний випуск унітазів «Компакт-диск» зі змивним бачком, розташованим безпосередньо на унітазі, унітази спеціального призначення і ін.

Незалежно від типу унітази повинні мати гідродинамічно правильні форми, надійно промиватися, пропускаючи не менше 1,5 л води в секунду.

Вмивальні столи (умивальники) поділяють на два основні типи: з переливом і без переливу. Крім того, умивальники бувають із спинкою, напівкруглі, кутові і так далі. Найбільш поширені умивальники із спинкою без переливу (ГОСТ 14360-69), умивальники прямокутні без спинки і умивальники напівкруглі. Освоєно виробництво умивальників на постаменті (ТУ 21-28-2-70). Залежно від розмірів умивальники підрозділяють на п'ять груп за величиною.

Загальними вимогами до виробів санітарно-будівельного призначення є наступні: вони повинні мати задану форму без вибоїн, тріщин і інших дефектів, бути добре обпаленими видавати при ударі чистий звук, мати глазурований покрив хорошого розливу без цека, натікань, плям і інших дефектів. Близна виробів повинна бути не менше 65% для I і II сортів і не менше 60% для III сорту.

Сировинні матеріали. Для виготовлення санітарно-будівельних виробів застосовують пластичні матеріали – вогнетривкі білопалені глини і каоліни переважно мокрого збагачення, плавкі і пісні – польовий шпат, пегматит, кварцовий пісок, доломіт і бій готової продукції (череп). Крім того, для поліпшення кольору черепка вводять в невеликій кількості сульфат кобальту, а для підвищення текучості шлікера – електроліти, рідке скло і соду.

Сировиною є біловипалювані глини, каоліни, кварц і польовий шпат, використані в різних співвідношеннях (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Склад сировини для виробів санітарно-технічної кераміки

Складові	Вміст, % за		
	у фаянсі	у напівфаянсі	у санітарно-технічному фарфорі
Біловипалювані вогнетривкі глини й каоліни	55...60	48...50	45...50
Кварц	40... 50	40...45	30...35
Польовий шпат	5...10	7...12	18...22

Вироби з фаянсу мають пористий, а з фарфору - щільний, сильно спіклий черепок. Середня густина напівфарфору є проміжною за значенням між фаянсом і фарфором.

Сировинні матеріали піддають ретельній переробці: помелу, відмулюванню, просіюванню. Після цього віддозовану суміш розмелюють у кульовому млині з водою, одержуючи шлікер, з якого литтям у гіпсових формах формують вироби. Гіпс вбирає надлишок води, після чого вироби виймають з форм, підв'ялюють на повітрі, оправляють (обрізають), сушать, вкривають глазур'ю і випалюють при температурі 1250...1300°C.

Вироби з фаянсу мають міцність на стиск майже 100 МПа, водопоглинання не більше 12 %, з напівфарфору - відповідно 150...200

МПа, не більше 5 мас.%, з фарфору - до 500 МПа і не більше 1 мас.%.

Як основна сировина використовують дружковську глину марки ДФО і ДВ1. Вона повинна містити Al_2O_3 не менше 33% (на прожарену речовину), Fe_2O_3 не більше 1,4%; латненську глину ЛТУ I сорту, глуховецький каолін мокрого збагачення марки К I і II сортів, а також глуховецький каолін сухого збагачення марки «П» I і II сортів, каолін просянівський мокрого збагачення II сорту. Встановлена можливість використання каоліну Новоселіцького родовища, в заміну частині (до 30%) глуховецького каоліну.

Використання в масах бентоніту (1,5-2,5%) поліпшило її ливарні властивості і якість виробів.

Найбільш шкідливими домішками в глинистих матеріалах є з'єднання заліза і титану, дія яких особливо виявляється при використанні їх у фарфорових масах. Залежно від співвідношення оксидів, температури, відновного середовища при випаленні у фарфорі можуть утворюватися: титанат заліза $Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ темно-сірого кольору, ільменіт $FeO \cdot TiO_2$ чорного кольору, такого ж кольору шпінель $FeO \cdot Ti_2O_3$ і світло-сірого кольору з'єднання $2FeO \cdot TiO_2$, які додають сірий і жовтуватий відтінки виробам, знижуючи їхню білизну.

В якості опісняючих матеріалів використовують кварцовий пісок або кварцовий митий пісок.

Якісною сировиною є аморфний кремнезем – відходи виробництва кристалічного кремнію. Череп – відходи випалення виробів. При недостатній кількості обпалених відходів проводять випалення брикетів або бою сирого напівфабрикату при температурі не нижче 1000 °С.

В якості плавнів використовують польові шпати, пегматит, тальк, доломіт, нефелін-сієніт, перліт і ін. Польовий шпат першого сорту повинен мати вільного кварцу не більше 8%, оксидів заліза не більше 0,3%, а також не повинен містити домішок слюди, турмаліну і ін.

Пегматит як замітник польового шпату не повинен містити вільного

кварцу більше 30%, оксидів заліза більше 0,3%. Перліт, нефелін-сієніт, нефелін-сподумен є заміниками польового шпату або пегматиту в масах виробів.

Як додаткові матеріали, що зазвичай вводяться в маси понад 100%, використовують: кальциновану соду технічну, рідке скло, сульфат або нітрат кобальту, гідрооксид барію, вапно.

Для приготування сирі та фритованої глазурі, прозорих, заглушених і кольорових, окрім глинистих матеріалів, польового шпату і кварцу, також використовують: тальк онотський мелений I сорти, містить оксидів заліза не більше 0,5%, крейду сепаровану або комову, крім того, використовують білила цинкові сухі, беззалізний циркон I сорту, карбонат барію і ін.

Склади і приготування мас. Склади мас передбачають: набуття необхідних ливарних властивостей шлікера і фізико-механічних властивостей черепка; достатню міцність виробів (сирцю); відповідність коефіцієнтів розширення черепка і глазурі; допустиму усадку виробів при литті. Загальна усадка складає: маси фаянсової 9-11%, напівфарфорової 10-12%, фарфорової 12-14%.

Використання менш пластичних глин, часткова заміна глуховецького каоліну мокрою збагачення на каолін сухого збагачення також сприяють прискоренню набору черепка виробів. Готуючи шлікер, використовують відходи ливарного цеху в кількості 10-30% об'єму шлікера.

Введення в масу нефелін-сієніта (відходи апатитового виробництва) або перліту замість польового шпату або пегматиту дає можливість понизити температуру випалення напівфарфорових виробів до 1050° С. Перліт у фаянсових масах частково замінює пісок і знижує температуру випалення до 950-1050° С. При зниженні вмісту в масі глинистих компонентів і підвищенні опісняючих (за рахунок введення обпаленої глини) підвищується фільтруюча здатність маси. Ливарні властивості шлікерів, особливо при відливі виробів на конвеєрі, покращують частковою заміною глуховецького каоліну новоселіцьким (вторинним) каоліном.

Перехід на напівфарфорові і фарфорові маси характеризується зміною їх складу. Кількість кварцу, що вводиться у фаянсові маси, складає 28,5-30%, а напівфарфорові – 12-28%. Вміст пегматиту (у перерахунку на польовий шпат) в напівфарфорових масах 9-13%, фаянсових – 4-9%. Сума лужних оксидів збільшується з 0,8-0,9% до 2,2-2,3%. У фарфорових масах ще більше підвищують зміст польовошпатових матеріалів і збільшують тонкість помелу маси. Вміст пластичних матеріалів (глин, каолінів) у фарфоровій масі складає 48-50%, непластичних 50-52%. Залежно від температури випалення плавнів вводять в масу 18-25% (у перерахунку на чистий польовий шпат), що відповідає змісту лугів (сума Na_2O і K_2O) 3,5-4% для фарфору з температурою випалення 1230-1250° С і 5-6% для фарфору, що обпалюється при температурі 1170-1180° С.

При підборі складу мас також враховують наступні чинники:

1) підвищення вмісту в масі опісняючих матеріалів покращує, а підвищення дисперсності пластичних матеріалів (зміст фракції з розміром зерен менше 0,5 мкм) погіршує фільтраційні властивості шлікера, збільшуючи тривалість набору черепка;

2) збільшений зміст опісняючих матеріалів знижує міцність відливання, збільшує її схильність до утворення тріщин при роз'ємі форми і до деформації (осіданню) після звільнення з форми;

3) збільшення добавки електроліту обумовлює «крихкість» і погіршує податливість відливання при її обробці (виникнення задирок);

4) підвищення вологості шлікера при відповідному зменшенні добавки електроліту підвищує пластичність відливання і податливість її при обробці.

Спосіб виробництва виробів (конвеєрний, стендовий) також враховується при виборі складів мас. Раціональний склад мас для конвеєрного і стендового відливання регламентується змістом наступних матеріалів %:

	Конвеєрне відливання	Стендове відливання
Глина (у перерахунку на глинисту речовину)	19-22	22-26
Каолін (у перерахунку на глинисту речовину)	19-30	30-31
Кварц	28-32	28-32
Польовий шпат	12-14	10-12
Бій (обпалений)	11-15	5-10

Краще в масу вводити 2-3 види глин і не менше двох каолінів. Витрата сировинних матеріалів на 1 т виробів 1500-1540 кг

Підготовка мас у виробництві санітарно-будівельних виробів зводиться до отримання лінійних шлікерів. Їх готують двома способами: пресовим і беспресовим з сумісним або роздільним помелом компонентів маси. Пресовий спосіб забезпечує вищу якість шлікера, проте він трудомісткий і складний.

Ливарні шлікери характеризуються наступними даними, табл. 9.2.

Таблиця 9.2

Характеристика шлікерів

Показник	Фаянсовий		Напів- фарфоровий	Фарфоровий
	звичайний	шамоті- зований		
1	2	3	4	5
Залишок на ситі 1000 отв/см ² , %	8—14	—	5—8	1,8—2,2
Вологість, %	29—30	27—28	30—31	30—32,5

Продовження таблиці 9.2

1	2	3	4	5
Швидкість витоку після:				
30 с	12—15	10—12	12—15	6—14
30 хв	26—28	17—22	23—28	15—40
Щільність, г/см ³	1,76	1,74—2,76	1,76	1,76
Коефіцієнт загущування	2—2,5	3,4—3,7	2—2,5	2,0—3,5
Набір черепка у формі, через 2 год, мм	7,5—8	—	6—9	8,0—9,5

Пресовий спосіб. При приготуванні шлікера пресовим способом і сумісному помелі глинистих і непластичних матеріалів всі компоненти маси перемелюють в кульових млинах мокрого помелу.

Для прискорення помелу, зниження вологості шлікера, підвищення текучості і кращого обезводнення шлікера на фільтр-пресах рекомендується вводити при помелі поверхнево-активні добавки – сульфітно-спиртну барду, дубильний екстракт і ін. При використанні глинистої сировини з високим нестабільним вмістом розчинних солей (глина новоселівська і новорайська) для стабілізації ливарних властивостей шлікерів і скріплення сульфатів рекомендується вводити в масу гідроксид барії. Компоненти фаянсової маси завантажують в два прийоми.

Перший прийом: кварцовий пісок, польовий шпат або пегматит, бій, уралітові кулі (для компенсації зносу) і глина (від 3 до 5%), яка вводится для попередження розшарування суспензії в кульовому млині.

Коефіцієнт заповнення кульового млина 0,75-0,95. При коефіцієнті заповнення кульового млина на 0,75-0,8 час помелу завісу скорочується майже в 1,5 разу в порівнянні з часом помелу при заповненні млина до ступеня 0,96.

Співвідношення матеріалу, куль і води дорівнює 0,9:1,0:0,3. Тривалість помелу 4-5 год. Готовність помелу завісу визначається по

залишку на ситі 6400 отв/см² (не більше 18,5%).

Другий прийом: глина, каолін, вода – до вологості 60%. Тривалість помелу 30-45 хв. Вологість суспензії 34%.

Шлікер зливають по лотках, в яких вмонтовані магніти, пропускають через вібросито і направляють в приймальний пропелерний змішувач. Суспензія мембранним насосом подається в збірний змішувач, підігрівається до 40-45°C і подається на обезводнення у фільтр-пресах. Далі фільтр-пресні коржі з вологістю 21-22% завантажують в горизонтальний змішувач або кульовий млин для розпускання. Додають воду з розрахунку вологості шлікера (30-32%) і електроліти. При використанні каоліну мокрого збагачення додають кальциновану соду (0,1-0,15%), рідке скло (0,1-0,6%), гідроксид барію (до 0,02%). В якості розжижувача мас використовують танін (0,01-0,02%) спільно з содою і рідким склом.

Електроліти не тільки сприяють розрідженню шлікера, але і підвищують міцність відливань, хоча декілька знижують швидкість набору черепка.

Беспресовий спосіб приготування шлікера передбачає роздільний і сумісний помел сировинних матеріалів.

При приготуванні фарфорового шлікера заздалегідь подрібнений на щічній дробарці і бігунах фарфоровий череп завантажують в кульовий млин разом з кварцовим піском, меленим пегматитом, содою і 20% глин від загальної маси (перший завіс). У другому завісі завантажують останні 80% глин і 60% рідкого скла (щільність 1,36 г/см³). Загальна кількість електролітів, що вводяться до складу шлікера %: 0,1-0,2 соди; 0,12-0,29 рідкого скла. Співвідношення завантажуваних в млин матеріалів і уралітових куль складає 1,0-1,3. Після кожного циклу помелу в млин додається близько 1% уралітових куль від маси завантажених тіл, що мелють. Помел опісняючих матеріалів здійснюється до залишку на ситі №006 (10 000 отв/см²) 1,8-2,2%.

Суспензію в збірний змішувач зливають через сито 144-193 отв/см²,

магнітного сепаратора і електромагнітну плиту. Каолін завантажують безпосередньо в збірний змішувач, де він змішується з рештою компонентів шихти. Туди ж вводять останні 40% рідкого скла.

Технологічна схема приготування шлікера значно спрощується при використанні у виробництві тонкомелених твердих компонентів маси, що поставляються в централізованому порядку.

Чисті відходи маси з ливарного цеху розпускають в окремому змішувачі і досягши готовності додають в збірний змішувач до свіжоприготованого шлікеру.

Зважаючи на те що ці відходи містять підвищену кількість Ca^{2+} Mg^{2+} , SO_4^{2-} , для розрідження їх потрібна значна кількість електролітів. Вироби з такого шлікера схильні до тріщиноутворення і появи насічок при підв'ялці, сушінні і випаленні.

Поліпшенню спікання мас сприяють тонкомелені кварц, плавнів і бій (шамот). Зерна цих компонентів повинні бути в межах від 1 до 30 мкм, а питома поверхня не менше 3500-4000 $\text{cm}^2/\text{г}$. При введенні в масу тонкомелених кам'янистих матеріалів інтенсивне спікання мас починається вже при 1160° С, замість 1300-1350°С при звичайній тонкості помелу.

Для фаянсових мас при відливанні виробів зливним способом частинок менше 1 мкм повинне бути 28-37%, для напівфарфорових 28-32% і фарфорових 37-38%. Для мас з великим вмістом глинистих (стендове лиття) частинок менше 1 мкм повинне бути 36- 40%. Величина питомої поверхні складає для конвеєрних мас 20-22 $\text{m}^2/\text{г}$, для стендових – 25-27 $\text{m}^2/\text{г}$. При більшому вмісті фракцій розміром менше 1 мкм час набору черепка збільшується.

Електроліти при роздільному помелі вводять ступінчасто: кальциновану соду при першому завісі; рідке скло ($\text{R}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2$) в два прийоми: з першим завісом – 40% і з другим завісом – 60%. Іноді рідке скло (40%) вводять при завантаженні глини (другий завіс), а решта кількості (60%) після гомогенізації суспензії в збірному змішувачі.

Ступінчасте введення електролітів дає кращі результати, чим звичайний. При цьому в пропелерний змішувач першим завантажують каолін сухого і мокрого збагачення, що дозволяє використовувати електроліти, що містяться в каоліні мокрого збагачення. При використанні пластичних глин вводиться рідке скло в кількості 0,15-0,25%. Після закінчення розпуску глин при необхідності вводять ще 0,03-0,05% електроліту.

При введенні гідроксиду барію і рідкого скла (у два прийоми) досягають того, що сульфати, що містяться у воді, під впливом гідроксиду барію переходять в складнорозчинний стан і осідають. Полімеризація рідкого скла, що вводиться услід за введенням гідроксиду барію, не відбувається, і шлікер отримує потрібну текучість і вологовіддачу (40-60%).

Каоліни мокрого збагачення характеризуються великим поглинанням кальцію (для коагуляції при збагаченні вводять 0,4-0,6% вапна), що знижує текучість шлікера і погіршує розрідження його розчинним склом. Щоб не допустити цього, збільшують кількість лужних електролітів, що вводяться, що, у свою чергу, при неточному дозуванні може з'явитися причиною утворення тріщин і насічок на виробках. Витримка каоліну на складі протягом 2-3 місяців сприяє переходу активного вапна Ca(OH)_2 в карбонат кальцію CaCO_3 і різкому зниженню її негативного впливу.

Наявність в шлікері підвищеного вмісту електролітів може також викликати хиткість, погіршити відливання виробів і понизити їх якість.

При використанні у виробництві каоліну мокрого збагачення, коагульованого поліакриламідом, для отримання шлікера з необхідними ливарними властивостями вводять 0,015-0,04% вапняного молока від маси каоліну (у перерахунку на суху речовину). Вапняне молоко вводять в змішувач для розпуску глини.

До подачі шлікера на відливання виробів він винен 2-3 доби вистоятися в змішувачі при періодичному перемішуванні. Вистоювання

шлікера сприяє більш повній гідратації частинок, зниженню загущення, кращому розрідженню, більш повному катіонному обміну, диспергуванню глинистих частинок. Коректують ливарні властивості шлікера за 2 год до подачі в ливарний цех добавкою води і рідкого скла. При відливанні виробів зливним або комбінованим способами підвищують вологість шлікера на 0,5-1,0% і відповідно коефіцієнт загущення.

Виготовлення виробів на конвеєрних лініях висуває нові вимоги до шлікерів:

- скорочення періоду набору черепка, що дозволяє скоротити довжину конвеєра;
- підвищена токситропія для попередження можливості розрідження черепка від вібрації;
- підвищена щільність з тим, щоб гіпсові форми відводили з нього якомога менше води;
- стабілізація оптимальних параметрів шлікера, що зумовлює ритмічну роботу конвеєра.

Швидкофільтруючий шлікер (набір черепка в гіпсовій формі за 6,5-8 год) має текучість (через 30 хв.) 8-10, коефіцієнт загущення 1,9-2,1 при вологості 31,2-31,6%, залишок на ситі (10000 отв/см²) 10-12%. Його отримують частковою заміною у складі маси високопластичних глин на шамот, що отримується з цих глин попереднім випаленням при 1000°C, а також введенням гідроксиду барі..

Склади і приготування глазурі і ангобів. Глазур для санітарно-будівельних виробів повинна володіти хімічною стійкістю і твердістю не нижче 6 одиниць за мінеральною шкалою Мооса. Застосовують білу і кольорову глазур, прозору або глуху. Якість глазурованого покриття залежить від властивостей глазурованого шлікера і способів глазурювання.

Властивості глазурованих суспензій регулюють добавкою коагулянтів (хлорид натрію, соляна кислота і ін.) або розріджувачів (рідке скло, сода). Розшаруванню глазурованих суспензій перешкоджають глини, що

додаються, і каоліни.

Для глазурування санітарно-будівельних виробів використовують нефрітовані, фритовані і напівфритовані глазурі.

Нефрітована польовошпатова глазур, використовується для глазурування виробів з напівфарфорових і фарфорових мас. Фритованою глазур'ю, покривають вироби з фаянсових мас. Ангоби використовують для покриття крупних виробів з шамотізованих фаянсових мас, а також, якщо необхідно приховати небажане забарвлення черепка виробу.

Використання в напівфритованій глазури фрит без польового шпату виключає витрати на попереднє випалення, дроблення і помел польового шпату, а заміна оксиду олова в глазури на циркон підвищує білизну виробів, знижує вартість їх. Фарфорова глазур № 1 має температуру розливу 1230-1250° С.

Співробітниками НДІбудкераміки також розроблена глазур для фарфорових виробів, що обпалюються при 1160-1180° С.

Добавки в глазури гліцерину або КМЦ підвищують порківельну здатність глазури, зменшують схильність до появи натікань (при нанесенні її зануренням), покращують зчеплення глазури з черепком. Добавки краще вводити в змішувач в процесі коректування складу глазурованої суспензії.

Застосування заглушеної глазури покращує зовнішній вигляд виробів, розширює сировинні ресурси промисловості за рахунок використання сировини, що містить забарвлюючі домішки.

Як глушник в глазури використовують діоксид циркону. Цирконова глазур стійкіша до змін якості пiчного середовища, дешевша, має хороший розлив і блиск і в даний час повністю замінили олов'яну глазур. Проте високої якості глушення можна досягти тільки тоді, коли розміри зерен циркону не перевищують 1-5 мкм, оскільки тоді циркон надає найбільшій глушильної дії, заснованої на явищі рекристалізації. Цього важко досягти в діючих помольних установках, і тому рекомендується застосовувати фритовану цирконову глазур (замість сирих), або тонкий помел циркону в

струменевих млинах.

Для підвищення білизни глазурі бажано вводити в їх склад підсинюючі добавки сульфату або хлориду кобальту (0,0001-0,0002%).

При виробництві кольорових санітарно-будівельних виробів фарбники вводять в глазур в процесі її подрібнення в кульовому млині мокрого помелу. На колір і відтінки виробів впливає склад глазурі. Цирконова глазур як би пом'якшує забарвлення. Для отримання виробів, забарвлених в чорний, темно-зелений і темно-коричневий колір, рекомендується фарбу вводити в прозору польовошпатову глазур, що не містить циркону.

Ангоб повинен мати хороше зчеплення з черепком, відповідати черепку по коефіцієнту термічного розширення і лягати на черепок гладким, рівним шаром. Найважливішими показниками, що характеризують властивості ангоба, є його в'язкість і щільність. Хороше зчеплення черепка з ангобом буває в тому разі, якщо до складу ангоба входить достатня кількість кремнезему, а усадка ангоба відповідає усадці черепка виробу.

Тонкість помелу ангоба для виробів з шамотізованих мас характеризується залишком на ситі 10000 отв/см² 2,8-3%, вологістю 35-37%, щільністю 1,66-1,63 г/см³.

Перед приготуванням глазурі польовий шпат і кусковий кварц заздалегідь промивають і обпалюють: польовий шпат при 950-1000° С, а кварц при 1250-1280° С. Якщо використовувати оксид цинку і тальк, то їх обпалюють при 1280° С. Каолін обпалений отримують при 1350-1400° С. Після випалення матеріали сортують і подрібнюють на бігунах з гранітними катками.

Крейду дроблять до величини шматків 50-60 мм і сортують, видаляючи шматки із залізистими з'єднаннями і кременевою галькою. Помел оксиду цирконію проводять в кульовому млині мокрого помелу до величини зерен 5-8 мкм. Співвідношення діоксиду цирконію і уралітових куль 1:2. Тривалість помелу не менше 100 год.

Глазур готують сумісним помелом всіх компонентів в кульовому млині

при співвідношенні матеріалу і тіл, що мелють, 1: 1 ÷ 2 і вологості 38-45%, фарфорових 40-45%. Тривалість помелу 7-7,5 год. Готовність глазури визначається по залишку на ситі 10000 отв/см² не більше 0,05-0,3%.

Перед подачею на глазурування глазур перевіряють по вогняній пробі і іншим показникам і коректують, додаючи воду або глазур, до щільності 1,48-1,7 г/см³ залежно від виду виробів і способу глазурування.

Глазур з щільністю більше 1,68-1,72 г/см³ використовують для глазурування виробів пульверизацією при вологості 37-38%. Щільність фаянсової глазури 1,52-1,54, залишок на ситі 10000 отв/см² 0,25-0,3%, напівфарфорових, – відповідно 1,48-1,55 г/см³ та 0,15- 0,2%.

Ангоб готують за технологією приготування глазури. Ангоб для виробів з шамотізованих фаянсових мас має залишок на ситі 10000 отв/см² 2,8-3,0% при вологості 40-42%. Щільність ангоба 1,6-1,64 г/см².

Перед подачею на ангобування коректують вологість ангоба додаванням карбоксилметілцелюлози, декстрину, органічного клею, желатину і інших склеювальних речовин, поліпшуючих зчеплення ангоба з поверхнею виробів.

Формування виробів. Формують вироби в основному методом шликерного лиття в гіпсових формах. Розроблений (НДІбудкераміка) також метод гідростатичного пресування виробів.

Метод шликерного лиття, як один із способів формування керамічних виробів в гіпсових формах, заснований на здатності глин давати стійкі суспензії в дисперсійному середовищі, на реологічних властивостях шликерів і на поглинанні дисперсійної фази капілярами гіпсової форми з утворенням на її поверхні твердого шару.

Здатність шликера заповнювати гіпсову форму зумовлена його текучістю (в'язкістю), а відтворювати конфігурацію форми – його ливарними властивостями. Вода і електроліти забезпечують шликеру необхідні властивості.

Незалежно від вживаного способу відливання виробів, механізм

набору (утворення) стінки виробу в гіпсовій формі однаковий. Він полягає в осадженні твердої фази шлікера на внутрішній поверхні форми при одночасному поглинанні рідкої фази порами форми.

Залежно від виду виробів шлікерне лиття виконується наливним, зливним і комбінованим (стрижньовим) способами.

Н а л и в н и м с п о с о б о м відливають тарілчасті унітази, унітази «Компакт-диск» і інші компактні вироби з великою товщиною стінок.

Форми збирають, скріпляють скобами, шви промазують масою. Заливають шлікер у форму через шланг, направляючи струмінь по стінці воронки, в один прийом за 1,5-2 хв. Спочатку форму на 10-20 мм не доливають, щоб дати вільно вийти повітрю. Доливають її через 10-15 хв. Зазвичай наливний спосіб застосовують при батарейному відливанні виробів. Гіпсові форми збирають в батареї по 16-20 шт. і скріпляють металевими стягуваннями. Заливають форми шлікером через воронки, встановлені по кутах і в середині батареї. Рівень шлікера у воронках після заливки батареї повинен бути на 20-30 см вище за верхній край форм. Температура шлікера перед заливкою $25 \pm 3^\circ \text{C}$.

При наливному способі набір черепка відбувається між двома стінками гіпсової форми. Шлікер безперервно доливають у форму до повного заповнення форми масою. Через 1-3 год після набору формою стінки виробу необхідної товщини надлишок шлікера зливають, вироби у формах витримуються 7-16 год для закріплення черепка, після чого їх звільняють з форм, заздалегідь облямовують і прикріплюють окремо відлиті частини – денця до корпусу (унітазу). Рознімають форми при вологості виробів 20-22,5%. Гіпсові форми через 5-7 відливань поступають на сушку для зниження вологості до 5-6%. Оборотноість гіпсових форм 30-40 разів. Якість відливання підвищується, якщо форма простіша, з меншою кількістю деталей. Наливним способом також відливають вироби з шамотізованих фаянсових мас з товщиною стінки 25-45 мм (ванни, умивальники і ін.).

Наливний спосіб вимагає виготовлення розбірних форм складної

конфігурації. У цьому його істотний недолік.

Зливним способом відливають вмивальні столи і інші тонкостінні вироби. При зливному способі заповнені шлікером форми витримуються 1-3 год до набору формою необхідної товщини стінки виробу (9-11 мм). Час набору залежить від складу маси, якості шлікера, вологості гіпсових форм, температури приміщення.

Після набору стінки виробу надлишок шлікера зливають в чисті відстійники, виріб витримують у формі 6-16 год для підвищення міцності і зниження вологості до 22-24%, після чого виймають з форми і зачищають вологою губкою. При зливному способі відбувається односторонній набір стінки виробу, він найбільш простий, але не забезпечує постійної товщини стінки виробів. Зливний спосіб застосовується при виготовленні виробів на конвеєрі і для відливання тонкостінних виробів.

Комбінованим способом відливають вмивальні столи (залежно від типу), пісуари і ін. При комбінованому способі одні частини виробу відливають наливним, інші – зливним способом. Сполучають частини при облямовуванні і компоновці виробів.

Вироби, звільнені з гіпсових форм (незалежно від способу відливання), проходять первинне облямовування, в яке входять: обрізання слідів швів форми, обробка поверхонь і отворів, приставка окремо формованих частин, нарізка різьблення (у унітазах) і ін. Далі вироби залишають на стелажах або направляють в спеціальні камери і рольгангові конвеєри для підв'ялювання (до вологості 14-18%), після чого повторно облямовують і направляють на сушіння або додаткове підв'ялювання для зниження вологості до 12-14%.

Тривалість підв'ялювання фарфорових унітазів на рольганговому конвеєрі 3,5-4 год при температурі теплоносія 38-42° С, вмивальних столів на монорейці при 25 ± 3° С – 24 год.

При нижній подачі шлікерів у форму поліпшується якість лиття, оскільки виключається захоплення повітря у вигляді бульбашок.

Можливість захоплення повітря зменшується при використанні спеціальних наконечників (рис. 9.6).

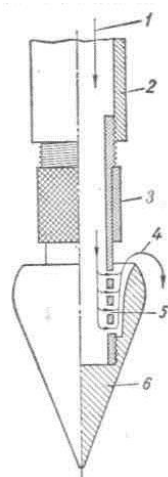


Рис. 9.6 Ливарний конус:

1 – подача шлікера; 2 – гумовий шлікеропровід; 3 – сполучна муфта; 4 – випуск шлікера; 5 – отвори конуса; 6 - конус

Стендові способи відливання виробів вимагають великих виробничих площ (виготовлення виробів з 1 м² майже в 2 рази нижче, ніж при відливанні виробів на конвеєрі), пов'язані з важкою фізичною працею, не дозволяють автоматизувати процеси відливання виробів. Це викликає необхідність організації відливання виробів на потокових механізованих і напівавтоматизованих лініях із застосуванням ливарно-підв'ялювальних конвеєрів. Кількість виробів, що випускаються на конвеєрах різних типів, в даний час складає: унітазів — до 70%, вмивальних столів — 30%.

Метод гідростатичного пресування. За останні роки були проведені великі дослідження (НДІбудкераміка) по освоєнню виробництва виробів з порошкових мас ізостатичним (гідростатичним) пресуванням. Маса використовують того ж складу, що і при литві виробів. Порошок отримують в розпилувальній сушарці з вологістю 8-12%. Пресують вироби в металевих формах з гумовими оболонками. Форми перед кожним пресуванням змащують сумішшю гасу і парафіну в співвідношенні 4:1.

Тиск пресування (16-22 МПа), який передається на матеріал через еластичну форму, діє з однаковою силою на всю поверхню пресованого матеріалу, забезпечуючи його рівномірне ущільнення, що сприяє отриманню виробів з рівномірною усадкою і щільністю, без тріщин, напруги і розшарувань.

Вироби, виготовлені методом гідростатичного пресування, в порівнянні з виробами, виготовленими методом лиття в гіпсовій формі, мають в два рази меншу вологість, таку ж механічну міцність, велику об'ємну масу, не дають усадки при сушінні. Обпалені вироби не поступаються по міцності виробам, виготовленим методом лиття, мають менше водопоглинання, велику щільність і мало відрізняються по пористості.

9.5 Основи виробництва будівельної кераміки

Керамічними називають будівельні вироби, що виготовляються з мінеральної сировини, переважно глинистої, шляхом його формування і подальшого випалення до каменевидного стану. Поширеність початкової сировини для керамічних виробів, їх довговічність і високі художньо-декоративні і експлуатаційні якості визначають широке застосування таких виробів в різних галузях промисловості.

Кераміка – це загальне поняття, яке об'єднує полікристалічні матеріали, що отримуються спіканням природних глин і їх сумішей з мінеральними домішками, а також оксидів металів і інших тугоплавких сполук. Значну частину цих матеріалів становить будівельна кераміка. Кераміка відома людству з далекої давнини. Так, при розкопках в Месопотамії були знайдені керамічні вироби, які виготовлені близько 15 тис. років до нашої ери. В Єгипті, починаючи з 5 тисячоліття до нашої ери, кераміка була промисловим виробом.

На території нашої Вітчизни кераміка також здавна набула широко-

го поширення. Значну кількість керамічних виробів було виявлено при розкопках древніх поселень біля Києва, що відносяться до періоду утворення Київської Русі.

В Україні є великі поклади глинистої сировини, тому у керамічній промисловості країни є хороше майбутнє. Оздоблювальна і стінова кераміка – традиційні для будівництва в Україні: рядова цегла і керамічні камені, личкувальна цегла і камені, фасадні плити, теракотові вироби, фаянсові глазуровані плитки, плитки для підлог. Основний сьогоdnішній напрямок її розвитку – реконструкція і розширення діючих підприємств, впровадження високопродуктивного технологічного обладнання з урахуванням світового досвіду.

Види керамічних виробів і області їх застосування. Керамічні вироби застосовуються в багатьох конструктивних елементах будівель і споруд.

За структурою черепка (черепок – тіло обпаленого виробу) керамічні вироби ділять на пористі – водопроникні за відсутності глазурованого покриття та видають при ударі глухий звук, і щільні – мають погану водопроникність та видають при ударі дзвінкий звук. Умовно вважають пористими вироби з водопоглинанням за масою більше 5 % і щільними – з водопоглинанням за масою менше 5 %. До пористих відносять стінові, покрівельні, облицювальні вироби, дренажні труби, до щільних – плитки для підлог, каналізаційні труби, кислотостійкі вироби, дорожня цегла.

Керамічні вироби залежно від однорідності структури поділяють на вироби грубої кераміки, що мають в зламі зернисту макронеоднорідну будову (цегла звичайна і дірчаста, камені порожнисті, дорожня цегла, труби дренажні і каналізаційні, черепиця) і вироби тонкої кераміки з макрооднорідною будовою, при цьому вироби можуть бути пористими (фасадні і облицювальні глазуровані плитки, більшість санітарно-технічних виробів) і щільними (напівфарфор, плитки для підлог, кислотостійка цегла).

За призначенням в елементах будівель і споруді розрізняють наступні види керамічних виробів: стінові (цеглина, керамічні камені і панелі з них); фасадні (лицьова цегла, різні види фасадних плиток, архітектурно-художні деталі); вироби для внутрішнього облицювання будівель (плитки для облицювання стінів і для підлог); вироби для перекриттів (порожнисті камені, балки і панелі з порожнистих каменів); покрівельні вироби (черепиця); вироби для підземних комунікацій (каналізаційні і дренажні труби); санітарно-технічні вироби (вмивальні столи, унітази, ванни); дорожня цегла; теплоізоляційні вироби (комірчаста кераміка, перлітокераміка, діатомітові, шамотні вироби з незначною вагою). До керамічних матеріалів слід віднести заповнювачі бетонів (керамзит, аглопорит).

Виробництво деяких видів керамічних виробів (черепиці, дорожньої цегли) поступово скорочується, оскільки їх застосування не сприяє підвищенню індустріалізації будівництва. Ці види виробів замінюють більш ефективними матеріалами.

Загальні властивості керамічних матеріалів і виробів. Будівельна кераміка характеризується широкою номенклатурою виробів з різноманітними фізико-механічними властивостями. Вимоги до властивостей керамічних матеріалів і виробів залежно від їх призначення різні. Для стінових виробів основна властивість – міцність, оскільки вони сприймають великі навантаження в будівлях і спорудах, а також морозостійкість. Для фасадних і покрівельних виробів визначальна властивість – морозостійкість, для дорожньої цегли, каналізаційних труб і плиток для підлог – щільність, для теплоізоляційних виробів – теплопровідність, для дренажних труб – пористість і так далі.

Властивості керамічних виробів визначаються виглядом і якістю початкової сировини, способом його переробки, умовами формування, теплової обробки, ступенем спікання, що обумовлює структуру черепка, співвідношення кристалічної, склоподібної (аморфної) і газоподібної фаз

та їх фізико-хімічною природою.

Міцність будівельної кераміки коливається в широких межах. Так, межа міцності при стисненні стінової кераміки змінюється від 7,5 до 30 МПа, дорожньої цегли – від 40 до 100 МПа.

Водопоглинання керамічних виробів – непряма характеристика їх пористості, а отже, і щільності. Воно робить значний вплив на інші властивості: морозостійкість, повітро- і паропроникність, міцність зчеплення з розчином і ін. Водопоглинання щільних керамічних виробів з черепком, що спікся, не перевищує 5 % за масою, пористих – 5–30%. Стінові керамічні вироби для надійного зчеплення з будівельним розчином повинні мати водопоглинання не менше 6–8 %.

Щільність керамічних виробів визначається в основному ступенем спікання. За середньою щільністю стінові матеріали в сухому стані ділять на класи: А – з щільністю 700–1000 кг/м³, Б – 1000–1300 кг/м³, В – 1300–1450 кг/м³, Г – більше 1450 кг/м³. З пониженням середньої щільності зменшується теплопровідність керамічних виробів, що дозволяє скоротити товщину зовнішніх стін.

Морозостійкість керамічних виробів обумовлює їх довговічність, оскільки визначає здатність виробів в насиченому водою стані витримувати багатократне поперемінне заморожування і відтавання без ознак руйнування і значного пониження міцності (не більше 15%). Вода, замерзла в порах матеріалу, збільшується в об'ємі майже на 9 %, у зв'язку з чим тиск льоду в порах може досягати 280 МПа. Марки керамічних матеріалів за морозостійкістю: 15, 25, 35, 50, 75, 100.

Морозостійкість керамічних матеріалів залежить від їх межі міцності при розтягуванні, модуля пружності і структури.

Теплопровідність керамічних виробів залежить від їх середньої щільності, структури черепка і його вологості. Теплопровідність абсолютно щільного черепка дорівнює 1,16Вт/(м·°С). Зменшення середньої щільності з 1800 до 700 кг/м³ шляхом підвищення пористості і

створення порожот в кераміці призводить до зниження її теплопровідності з 0,8 до 0,21 Вт/(м·°С). Зволоження керамічних виробів і замерзання води в їх порах приводить до різкого підвищення теплопровідності виробів, оскільки теплопровідність води складає 0,58 Вт/(м·°С), що вище за теплопровідність повітря в 2 рази, а теплопровідність льоду вище за теплопровідність повітря в 8 разів.

Характеристика сировини. Як сировину для керамічних виробів використовують глини та додаткові матеріали.

Глини – осадові незцементовані породи, які переважно складаються з глинистих мінералів. За фракційним складом – це тонкодисперсні порошки, що вміщують більше половини часток розміром менше 0,01 мм, в тому числі не менше 25% часток розміром до 0,001 мм.

Головними мінералами є мінерали групи каолініту (каолінит, діккіт, накріт – $Al_4(OH)_3[Si_4O_{10}]$), групи монтморилоніту (монтморилоніт, бейделіт – $(Ca, Na)(Mg, Al, Fe)_2(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}] \cdot nH_2O$, ілліт – $(K, H_3O)Al_2(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}] \cdot nH_2O$. Середній склад глин за оксидами, %: SiO_2 -45-80; $Al_2O_3+TiO_2$ – 8-28; Fe_2O_3 -2-15; CaO – 0.5-25; MgO -0-4; K_2O+Na_2O – 0.3-5; втрати при випалюванні – 3-6.

Для виробництва будівельної кераміки, в тому числі і оздоблювальної, важливою ознакою є температура плавлення глин, згідно з якою вони поділяються на легкоплавкі (до 1350°С), тугоплавкі (до 1580°С) і вогнетривкі (вище 1580°С).

Найчастіше в будівельній кераміці використовують легкоплавкі глини, які мають досить різноманітний мінералогічний склад і вміщують не більше 18% глинозему і до 80% кремнезему.

Оксиди, що входять до складу глин, по-різному впливають на технологічний процес та кінцеві властивості продукції.

Оксид кремнію (SiO_2) може бути присутнім як у вільному, так і в зв'язаному стані. При значному вмісті вільного кремнезему у вигляді кварцу утворюється черепок з підвищеною пористістю і низькою ме-

ханічною міцністю.

Оксид алюмінію (Al_2O_3) при підвищеній його кількості в глині приводить до зростання температури випалювання і інтервалу між температурами початку спікання та плавлення. Вироби з низьким вмістом глинозему мають невелику міцність.

Оксид заліза (Fe_2O_3) є плавнем, зменшує температурний інтервал спікання глин. В залежності від його вмісту в глині отримуються вироби від світло-кремового до вишнево-червоного кольорів.

Оксид кальцію (CaO) знижує температуру плавлення глини, зменшує температурний інтервал спікання, відбілює черепок.

Оксид магнію (MgO) діє аналогічно оксиду кальцію, але вплив його на інтервал спікання глини менший.

Оксиди лужних металів (Na_2O і K_2O) значно знижують температуру спікання, сприяють відбілюванню, збільшенню усадки, ущільненню і зміцненню черепка.

Наявність у глинах сульфатів спричиняє появі висолів на поверхні виробів після випалювання. Для ліквідації таких висолів до складу шихти додатково вводять карбонат барію, який переводить розчинні сполуки типу сірчаноокислого натрію, кальцію в нерозчинний сірчаноокислий барій. Іншою активною домішкою, що ліквідує висоли, є аморфний кремнезем, який в умовах високих температур утворює силікат кальцію або магнію з виділенням сірчаного газу.

Глини характеризуються пластичністю, тобто здатністю зберігати форму, яку виріб отримав у вологому стані. За цією ознакою глини поділяють на високопластичні, середньопластичні, помірно пластичні, малопластичні і непластичні.

Додаткові матеріали при виробництві кераміки застосовуються для регулювання властивостей як сировинної маси, так і продукції. До них належать: поверхнево-активні речовини і високопластична глина, які покращують формувальні властивості маси; золи ТЕС, паливні і мета-

лургійні шлаки, вугілля, які покращують умови випалювання; шамот, пісок, дегідратована глина, тирса сприяють процесу сушіння; крім того вугілля, тирса є домішками, які вигоряють, що зменшує щільність готового виробу; бій скла, піритні недогарки, залізна руда підвищують міцність і морозостійкість виробів; барвники, рідке скло, кухонна сіль покращують колір виробів, запобігають висолоутворенню, нейтралізують вапнякові вclusions.

Опіснюючі добавки використовують в разі необхідності зменшити пластичність маси, а також температуру випалювання. Головним чином вони складаються з кремневміщуючих речовин, не мають крупних часток (більше 2 мм), вміст часток розміром до 0.25 мм не повинен перевищувати 20%.

Поливи – це елемент оздоблення керамічного виробу і використовуються у вигляді суспензій легкоплавкої шихти, що закріплюються випалюванням при високих температурах. По температурі спікання їх поділяють на тугоплавкі (1250-1400°C) і легкоплавкі (900-1250°C), за способом виготовлення - на сирі, що наносяться на вироби в сирому вигляді, і фритовані, які одержують попереднім сплавленням шихти.

Сирі поливи є тугоплавкими і застосовуються для виробництва фарфору. Фритовані належать до легкоплавких. Вони вміщують окрім польового шпату і кварцу ще крейду, мармур, доломіт, соду, поташ, буру, сполуки барію і свинцю, а іноді й стронцій, олово, літій, цинк, вісмут. Оскільки деякі компоненти поливи бувають токсичними розчинними у воді, то шихту частково або повністю попередньо сплавляють і одержують склоподібний сплав (фриту), який є основою глазури.

Розмелюють поливу в млині до залишка на ситі 0,065 не більше 0.3% і готують суспензію. Суспензія поливу повинна розтікатися рівним шаром по поверхні виробу, не відшаровуватися від нього при наступних нагрівах або охолодженнях, не утворювати місцевих пазурів або сітки тріщин (цек).

Полив'яна плівка, що утворюється при випалюванні, взаємодіє з че-

репком виробу, утворюється проміжний шар, в якому черепок, що спікся, плавно переходить у шар склоподібної поливи.

Поливи можуть бути безколірні, кольорові, прозорі і непрозорі (глухі).

Основи технології. Існує декілька способів отримання будівельної кераміки. Основними технологічними переділами є підготовка сировини, формування, сушіння сирцю і випалювання виробів. Підготовка матеріалів і способів формування значною мірою залежать від властивостей сировини, виду виробу і обсягу виробництва. У наступних операціях (сушіння і випалювання) різниця незначна.

Спосіб підготовки сировини може бути пластичним, напівсухим і шлікерним.

Пластичний спосіб є найбільш поширеним. Цим способом перероблюються високопластичні, жирні глини.

На рис. 9.7 показана принципова технологічна схема пластичного способу підготовки маси з використанням добавок, які вигорять, (тирси, відходів вуглезбагачення). Основними технологічними операціями є: грубий помел глини з одночасним вилученням кам'янистих включень на вальцях грубого помелу; змішування глини з тирсою, висушеними відходами вуглезбагачення і доведення маси до формувальної вологості (18-25%); тонкий помел маси на вальцях тонкого помелу; вилежування маси з наступним формуванням виробів; сушіння та випалювання. Необхідність сушіння відходів вуглезбагачення обумовлена їх високою вологістю, особливо в зимовий період.

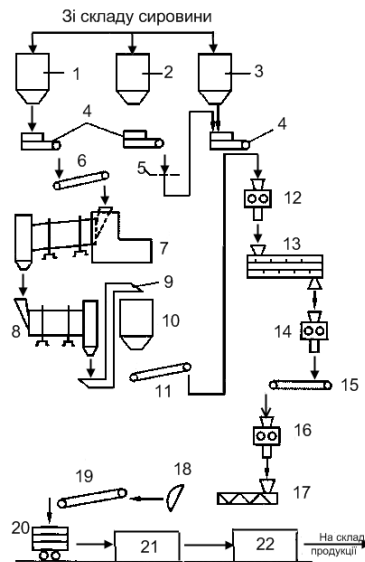


Рис. 9.7. Принципова технологічна схема виробництва випалювальної цегли пластичним способом підготовки сировини:

1,2,3 – бункери для зберігання відповідно відходів вуглезбагачення, тирси та глини; 4 – ящикові живильники; 5 – сито; 6,11,15,19 – конвеєри; 7 – сушильний барабан; 8 – ротаційний млин; 9 – елеватор; 10 – бункер із стрічковим живильником; 12 – вальці грубого помелу; 13 – двохвальний глинозмішувач; 14 – дірчасті вальці; 16 – вальці тонкого помелу; 17 – стрічковий прес; 18 – різальний автомат; 20 – сушильна вагонетка; 21 – тунельна сушарка; 22 – тунельна піч

Напівсухий спосіб підготовки сировини застосовується для глини низької пластичності і незначної вологості.

На рис. 9.8 наведена принципова технологічна схема напівсухої переробки маси в керамічні вироби. Основними технологічними операціями є: грубий помел сировини, сушіння в сушильному барабані, тонкий помел в дезінтеграторах, роторному млині або на бігунах. Можливе суміщення тонкого помелу глинистої сировини з сушінням при використанні шахтового млина. Після помелу подрібнену масу зволожують до 12% і направляють на напівсухе пресування з наступним випалюванням.

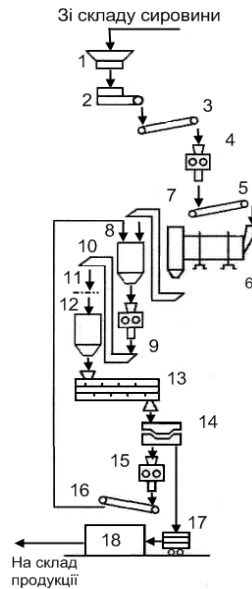


Рис. 9.8. Принципова технологічна схема виробництва керамічних виробів напівсухим способом підготовки сировинної маси:

1 – глинорозпушувальна машина; 2– ящиківий живильник; 3,5 – конвеєри; 4,14,15 – дезінтеграторні вальці; 6 – сушильний барабан (або шахтовий млин); 7,10 – елеватори; 8 – бункер для розпуску глини; 9 – дезінтегратор (роторийний млин або бігуни); 11 – бункер для зберігання глини; 12 – двохвальний змішувач; 13 – прес напівсухого пресування; 16 – конвеєр повернення браку; 17 – сушильна вагонетка; 18 – тунельна піч

Використання менш вологої формувальної маси при напівсухому способі дає значний економічний ефект: металомісткість майже в 3 рази, трудомісткість на 26-30% менше порівняно з пластичним. Виключається сушіння сирцю, зменшується загальна тривалість виготовлення виробів.

Шлікерний спосіб підготовки сировинних мас найбільш доцільно використовувати для глини, які характеризуються підвищеною вологістю або добре розмокають у воді і вміщують кам'яністі включення, які треба вивести.

На рис. 9.9 наведена принципова технологічна схема підготовки сировинної глини шлікерним способом. Основними технологічними операціями є грубий помел глини з одночасним виділенням кам'янистих

включень; розпуск глини в глинобвтушках або помел у кульовому млині для отримання шлікеру вологістю 68-95% і густиною 1.12-1.18г/см³; виділення крупних часток з допомогою сит і отримання суспензії, яка дає залишок на ситі 0,065 не більше 2%. Отриманий шлікер збезводнюється в баштовій сушарці і подається в змішувач, де зволожується до вологості, що забезпечує умови пластичного або півсухого пресування. При формуванні виробів методом шлікерного лиття глиняна суспензія може не обезвожуватися.

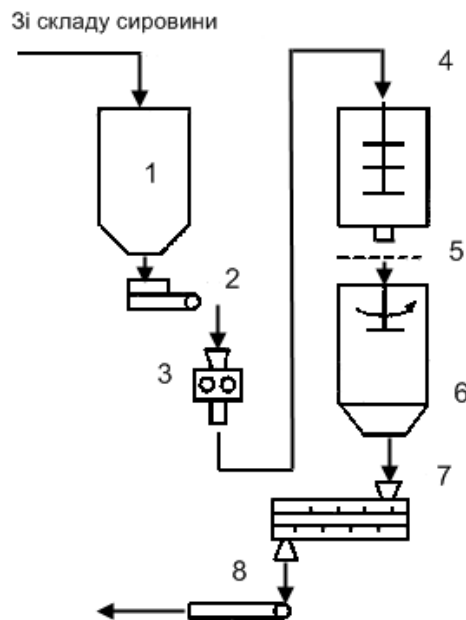


Рис. 9.9. Принципова технологічна схема виробництва підготовки сировини шлікерним способом:

1 – бункер для глини; 2 – ящиківий живильник; 3 – дезінтеграторні вальці для грубого подрібнення; 4 – глинобвтушка для розпуску глини; 5 – сита для видалення кам'янистих включень; 6 – розпилювальна сушарка; 7 – двохвальний змішувач; 8 – конвеєр подачі маси на пластичне або напівсухе пресування.

Грубе подрібнення глини здійснюється на спеціальних вальцях, які видаляють камені. Якщо кам'янистих включень немає або потрібне більш старанне подрібнення, використовуються стругачі, дезінтегратори, роторні дробарки і бігуни.

Вальці, що видаляють камені, мають один гладкий валок, а другий - з гвинтовою спіраллю. Принцип їх дії полягає в тому, що при роботі валків кам'яністі включення потрапляють у канавки гвинтової спіралі і виводяться з валків.

Дезінтеграторні вальці мають один великий гладкий валок (діаметром 900 мм), який обертається з частотою до 1с^{-1} , і менший валок (діаметром 600 мм), який обертається з частотою 10с^{-1} . На поверхні меншого валка розташовано 6-8 сталевих біл. З їх допомогою кам'яністі включення викидаються з маси або подрібнюються.

Глина може сушитися в сушильних барабанах, розпилювальних сушарках (рис. 9.10) або в шахтових млинах.

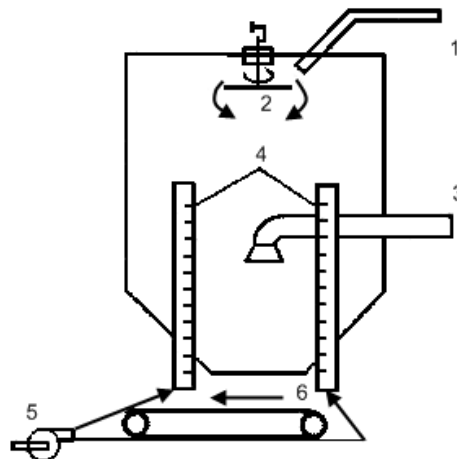


Рис. 9.10. Схема баштової розпилювальної сушарки:

1 – трубопровід глиняної суспензії; 2 – дисковий розпилювач; 3 – труба для відводу димових газів; 4 – газові пальники; 5 – вентилятор для подачі повітря на горіння; 6 – конвеєр для відводу висушеної глини; 7 – корпус сушарки.

Принцип дії баштової розпилювальної сушарки полягає в тому, що глиняна суспензія по трубопроводу подається на розпилювач у вигляді диска, що швидко обертається. Суспензія обдувається гарячими толочними газами, що надходять з низу сушарки. За час проходження з гору вниз глина повністю висушується і осідає. У вигляді порошку вона

транспортується для зберігання. Димові гази проходять систему очищення і викидаються в атмосферу.

Тонкий помел сировини найчастіше здійснюють на гладких вальцях тонкого помелу. Найкращі показники помелу отримують при послідовному подрібненні крізь 2-3 пари вальців.

Зволожувати глиняну масу доцільно два рази: один раз на початку переробки, другий - перед формуванням.

Для перемішування, гомогенізації і зволоження мас використовуються одновальні і двохвальні змішувачі, в яких матеріал переміщується з допомогою лопастей, що розташовані на валу.

Для покращання на 18-25% фізико-механічних властивостей як самої сировини, так і керамічних виробів глина повинна вилежатися.

Формування керамічних мас виконують пластичним, напівсухим пресуванням або методом лиття.

Пластичне формування має виконуватися за умови, що когезія глиняної маси більше її адгезії з поверхнею формувального обладнання. Це забезпечується застосуванням високопластичних глин або додаванням пластифікаторів.

Для пластичного формування використовують стрічкові преси - безвакуумні і вакуумні з продуктивністю 5-10 тис.шт. умовної цегли за годину. Такі преси забезпечують питомий тиск пресування до 1,6 МПа. В разі вакуумування маси в стрічковому пресі з неї виводиться повітря, в результаті чого густина сирцю підвищується на 6-8%. Це дозволяє зменшити час сушіння виробів, підвищити міцність випалюваної цегли майже в 2 рази і зменшити її водопоглинання на 10-15%. При пластичному формуванні цегли і каменів вакуумування забезпечується розрідженням до межі не менше 93.5 Па. Вологість маси при формуванні повинна бути не більше 20%.

На стрічковому пресі, прикладом якого може бути прес СМК-168 (рис.9.11), з допомогою шнекового механізму маса подається,

ущільнюється і продавлюється скрізь головку і мундштук, який надає форму і розміри глиняному брусу. Останній потім розрізується на цеглу-сирець.

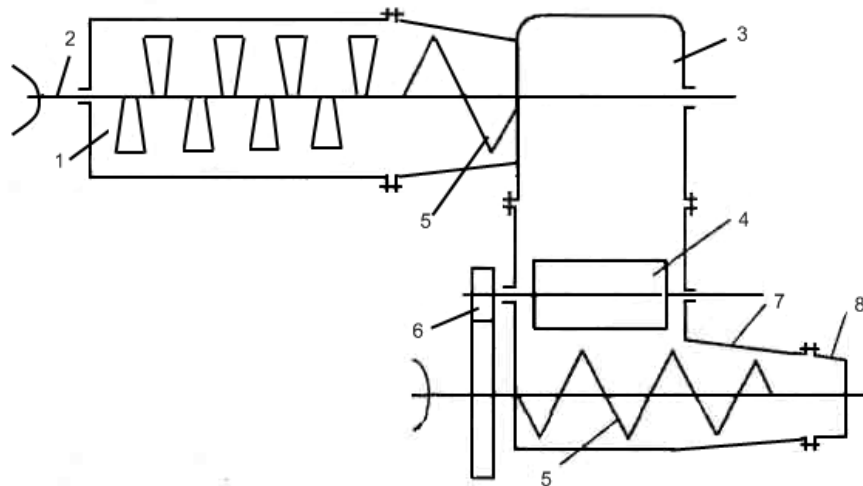


Рис. 9.11. Схема стрічкового преса СМК-168:

1 – змішувач; 2 – вал змішувача; 3 – вакуум-камера; 4 – валок; 5 – шнек; 6 – ведуча шестерня живильного валка; 7 – головка преса; 8 – мундштук

Для покращання зовнішнього вигляду личкувальної цегли і каменів часто виконують ангобування.

Ангоб – біле або кольорове глиняне покриття на керамічних виробах, яке маскує грубу текстуру кераміки або її колір. Ангобувати вироби можна пластичним способом, коли оздоблювальний шар наноситься одночасно з формуванням виробів на стрічкових пресах, а також пульверизацією, зануренням, поливом і обмазкою. У виробництві двошарової кераміки оздоблювальний шар наносять пластичним способом.

Економічна доцільність виробництва двошарової кераміки полягає в отриманні високодекоративних виробів з недефіцитної сировини. Дорога сировина, яка утворює тонкий фактурний шар, складає 8% від вартості всієї маси виробу.

До ангобованих виробів пред'являють ряд спеціальних вимог: міцне зчеплення личкувального шару, який наноситься на ложкову і тичкову сторони; однаковий колір і рівномірна товщина шару ангоба; близькість

показників вогневої і повітряної усадки личкувального шару і основної маси цегли. Розходження показників усадки різних шарів не повинне перевищувати 1.5%.

До складу основного шару входять легкоплавкі глини, які не вміщують шкідливих включень. Ангобний шар містить світлу глину, кварц а також барвники (оксиди кобальту, заліза, хрому).

Двошарове формування базується на подачі двох мас в перехідну головку з формуючою Г-подібною рамкою, яка забезпечує розподіл фактурного шару завтовшки 3-3.5 мм по ложковій та тичковій сторонам. У

головці преса відбувається ущільнення маси і отримання двошарового бруса. Для кращого зчеплення шарів на верхній з них наносяться борозни спеціальними вкладками у вигляді гребінок. Тиск формування по ложковій і тичковій сторонам неоднаковий і змінюється від 1 до 0.55 МПа по мірі відхилення від місця введення ангоба. При недостатньому тиску можливий зсув фактурного шару. Якщо тиск достатній, то фактурний шар дифундує на глибину 0.2-0.3 мм і відбувається міцне зчеплення його з основним шаром. Наносити ангобний шар на глиняний брус можна пульверизацією після формування.

Сушать ангобовані вироби протягом 35-40 годин теплоносієм, який має вологість 85-90% і температуру до 90°C.

Для надання спеціальних властивостей виробам та покращання їх зовнішнього вигляду застосовують також поливи.

Основні методи поливу – занурення виробів у глазурну суспензію, полив виробів суспензією на спеціальних машинах, розпилювання суспензії пульверизатором, нанесення пензлем, припудрювання виробів сухим глазурованим порошком. Перед поливом деякі вироби попередньо випалюють для закріплення форми черепка.

Після поливу вироби повторно випалюють при температурі плавлення поливу.

При *напівсухому пресуванні* застосовують пісні глини і в значній

кількості домішки золи, шлаків. Технологію супроводжують складні фізико-хімічні процеси.

На початковій стадії пресування відбувається переміщення часток, слабкі плівчасті контакти між ними руйнуються, маса ущільнюється, повітря частково виводиться, зростає кількість вторинних плівчастих контактів.

Подальше зростання тиску веде до ущільнення маси, розвиваються пластичні, пружні і необоротні деформації часток. Вільна вода вкриває частки тонкою плівкою і стає структуроутворюючим елементом. В результаті ущільнення маси частково затискається повітря. Це повітря разом з деформованими частками і залишковою вологою пружно протидіє зростаючому тиску. На завершальній стадії пресування утворюється щільна цегла-сирець з плівчастими неводостійкими контактами. Після зняття тиску об'єм пресованого матеріалу частково збільшується під дією зворотної пружної деформації.

Затиснене повітря і залишкова волога в формувальній масі є реальними причинами розшарування виробів, у зв'язку з чим є необхідність використання пресів підвищеної потужності. Крім того, для видалення затиснутого повітря і залишкової вологи збільшують час пресування, застосовують двостороннє пресування багатоступеневої дії, підбирають гранулометрію маси, вводять опіснюючі добавки, використовують вакуумування порошку.

Прес-порошки повинні мати певну гранулометрію, яка забезпечує мінімальний вміст повітря в суміші і потрібну сипучість. При підвищенні вмісту в них крупних фракцій (до 1.5 мм) отримується сипучий порошок, який рівномірно ущільнюється при пресуванні, але потребує підвищеного тиску при формуванні виробів. Вміст фракцій менш 0.06 мм в кількості 10% по відношенню до часток з розміром 0.5-0.75 мм йде до зростання рухливості маси. При значному вмісту тонких фракцій повільно виводиться повітря під час пресування, зростає

в'язкість маси, нерівномірність ущільнення.

Тривалість пресування виробів в середньому становить 0.5-3.5 с.

Параметри діючого навантаження при пресуванні залежать від типу глин: для пластичних глин тиск становить 7-10 МПа, для важких суглинків - 11-15, для суглинків, лесу і лесовидних суглинків - 12-15 МПа.

Продуктивність пресів напівсухого пресування - від 2 до 5 тис.шт. ум. цегли за рік.

Як видно з попередньо наведених матеріалів, якість відпресованих виробів визначається не тільки параметрами пресування, але і властивостями порошків.

Метод лиття (шлікерне лиття) заснований на властивості глин за наявності води утворювати коагуляційні структури. Такі суспензії здатні віддавати вологу капілярам пористої гіпсової (керамічної і т.д.) форми з утворенням на її поверхні твердого шару. Швидкість зростання товщини стінки виробу залежить від швидкості поглинання рідкої фази шлікера формою, гранулометричного складу твердої фази, співвідношення твердої і рідкої фаз, а також від швидкості дифузії води скрізь шар виробу, що утворився.

Методом лиття виготовляють як невеликі керамічні плитки, так і корозійностійкі вироби складної форми.

Відформовані пластичним або шлікерним способом вироби перед випалюванням сушаться. Вироби напівсухого пресування найчастіше не сушать, а безпосередньо подають на випалювання.

Сушіння сирцю. Надмірна волога в матеріалі під час випалювання може привести до зниження фізико-механічних показників черепка, розтріскування, тобто до браку, в зв'язку з чим операції випалювання випереджають сушіння.

Ефективні режими сушіння повинні забезпечувати мінімальну його тривалість, а також мінімальні витрати теплоносія. Режим сушіння відформованих пластичним способом виробів повинен виключати кон-

денсацію вологи на поверхні. З цією метою забезпечують рециркуляцію теплоносія. Вологість цегли після сушіння не повинна перевищувати 8%.

В якості теплоносія певної вологості, з допомогою якої регулюють швидкість випаровування вологи з матеріалу, використовують повітря, димові гази, суміш нагрітого повітря і димових газів.

Процес сушіння умовно можна розподілити на три періоди (рис. 9.12): період нагрівання, період постійної швидкості сушіння та період, під час якого зменшується швидкість сушіння.

Під час нагрівання максимальне підняття температури визначається вологістю теплоносія. Теплоносій характеризується температурою сухого термометра, тобто температурою, до якої він нагрітий, а також температурою мокрого термометра, тобто температурою, при якій теплоносій стає насиченим вологою. Тому максимальна температура, матеріалу на початковій стадії нагрівання визначається температурою мокрого термометра. Ця температура є точкою роси.

Різниця між температурами сухого і мокрого термометрів визначає інтенсивність сушіння. Чим більша ця різниця, тим швидше йде сушіння і тим більш жорстким може бути заданий режим. Чим менша різниця температур, тим повільніше йде сушіння і тим більш м'яким повинен бути режим. Швидкість сушіння не залежить від кількості води у виробі, а залежить від різниці парціальних тисків водяної пари на поверхні матеріалу і в навколишньому середовищі. У зв'язку з цим швидкість стрибкоподібно зростає від нуля до різкого перелому на кривій сушіння, що означає закінчення її першого періоду (крива 2, рис. 9.12).

Постійна швидкість сушіння чисельно дорівнює швидкості випаровування вологи з поверхні, до якої вона надходить з глибинних шарів відформованих виробів. Таким чином, швидкість сушіння в другому періоді визначається швидкістю дифузії води в матеріалі. Температура поверхні матеріалу практично не збільшується (крива 3, рис. 9.12).

У результаті сушіння матеріалу і, відповідно, зменшення його вологи

(крива 1, рис. 9.12), швидкість дифузії води з глибинних шарів до поверхні матеріалу зменшується. Швидкість сушіння зменшується. В цей же момент закінчується другий період сушіння і починається третій.

Можливий умовний поділ періоду зменшення швидкості сушіння на три фази:

- до поверхні виробу надходить волога, яка повинна випаритися; температура матеріалу стає вище температури мокрого термометра, але нижче температури сухого;

- на поверхні виробу встановлюється рівноважна вологість, яка відповідає параметрам теплоносія; температура матеріалу підвищується;

- температура матеріалу, що сушиться, стає однаковою з температурою сухого термометра; швидкість сушіння падає до нуля; в матеріалі встановлюється рівновага між його вологістю і параметрами теплоносія.

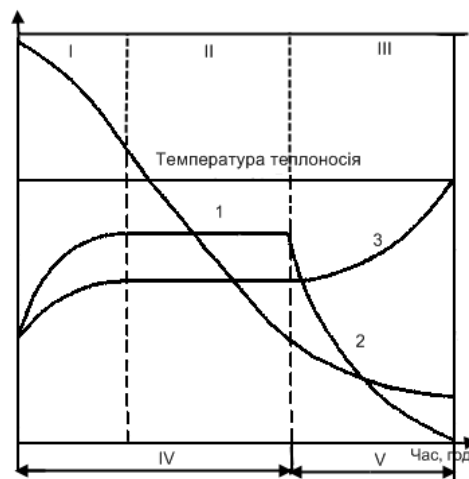


Рис. 9.12. Криві сушіння при виробництві керамічних виробів за періодами:

I – нагрівання; II – постійна швидкість сушіння; III – падаюча швидкість сушіння; IV – вологий стан матеріалу; V – гігроскопічний стан матеріалу

Сушіння закінчують, коли вологість матеріалу стає менше критичної, але більше або дорівнює рівноважній вологості. Структура сирцю з коагуляційними зворотними неводостійкими контактами

поступово наближається до псевдоконденсаційної з незворотними неводостійкими і точковими контактами. В результаті цих переходів у матеріалі відбувається так звана "повітряна" усадка, значення якої дорівнює 8-12% його об'єму.

Тривалість сушіння визначається початковою і кінцевою вологістю матеріалу, його формою, розмірами, параметрами теплоносія і т.ін. Наприклад, ангобовані вироби сушать теплоносієм вологістю 85-90% і температурою 90°C протягом 35-40 годин.

Вважається, що швидкість сушіння до 4кг/(м²год) безпечна. Скоротити час сушіння можливо введенням у масу опіснюючих домішок, підвищенням температури і швидкості теплоносія, сушінням напівфабрикату більшими об'ємами теплоносія.

Сушіння здійснюється в сушильних агрегатах періодичної або безперервної дії. Його тривалість визначається конструкцією сушарок, параметрами теплоносія і властивостями виробу, що сушиться.

У сушарках періодичної дії параметри теплоносія змінюються в часі, в сушарках безперервної дії ці показники в часі не змінюються, але змінюються по її довжині. За характером руху теплоносія сушарки ділять на рециркулярні і безрециркулярні. В залежності від конструкції матеріал може бути нерухомим або перемішуватися.

За конструктивними особливостями сушарки можуть бути камерними, тунельними, одно- і двоярусними, конвеєрними, радіаційними і щілинними.

Коефіцієнти корисної дії деяких з них, %:

Камерна сушарка з використанням відпрацьованого тепла
або димових газів печей 15-30

Камерна сушарка з обігрівом парою і рециркуляцією 37-51

Тунельна сушарка 23-43

При сушінні не за правилами можуть утворюватися дефекти, наприклад: нерівномірність обігріву сторін сирцю спричиняє його жолоблення;

при швидкості сушіння вище припустимої утворюється матеріал з підвищеною ламкістю. Попередити брак, що утворюється в процесі сушіння, можливо введенням домішок і регулюванням параметрів теплоносія.

Випалювання. Мета випалювання – надання виробу водостійкості і необхідних фізико-механічних показників.

Під час випалювання мають місце складні фізико-хімічні процеси, суттю яких є перехід зворотних коагуляційних структур з плівкоподібними неводостійкими контактами або псевдоконденсаційних незворотних структур з точковими неводостійкими контактами в конденсаційно-кристалізаційні незворотні структури з жорсткими фазовими водостійкими контактами спікання.

Можливий умовний поділ процесу випалювання на чотири періоди - досушування (до 200°C); підігрівання або обкурювання (700-800°C); власне випалювання (900-1050°C); охолодження (до 40°C).

Під час першого періоду відбувається повне висушування виробів і утворення псевдоконденсаційних неводостійких структур.

Під час другого періоду вигорають органічні домішки, додатки, виводиться хімічно зв'язана вода з глини (при 500-600°C), що супроводжується аморфізацією речовини, починається дисоціація вапняку (при 700-800°C). Пористість виробів наприкінці другого періоду зростає.

Третій період пов'язаний з початком кристалізації аморфізованої під час другого періоду речовини, що супроводжується підвищенням її щільності. При цьому розвиваються процеси кристалізації безводних утворень. Вони можуть супроводжуватися утворенням розплаву багатьох оксидів кальцію, заліза, лужних металів. Підвищення щільності речовини приводить до інтенсивної усадки, зниження в'язкості маси і пористості виробу.

Вогнева усадка становить 4-8% в залежності від типу сировини, її вологості, ступеня густини при пресуванні сирцю і температури випалю-

вання.

Під час останнього періоду випалювання температуру знижують поступово для запобігання внутрішнім напруженням і розтріскуванню виробів.

Випалювання здійснюють у печах безперервної дії – кільцевих, тунельних, щілинних. Тривалість випалювання в залежності від типу виробу і конструкції печі знаходиться в межах 1.5-60 годин.

Автоматизація процесу сушіння і випалювання вимагає дотримання необхідних параметрів теплоносія в теплових агрегатах при додержанні ритму подачі в них виробів. Автоматизована система керування сушінням і випалюванням включає такі функціональні підсистеми, як інформаційну і керуючу. Інформаційні системи з допомогою датчиків збирають необхідну інформацію: температуру, вологість середовища, вид середовища (окислювальне чи відновлювальне), швидкість зміни параметрів, витрати палива, ступінь його згорання тощо. Отримані сигнали використовують як вихідні дані для комплексу обчислювальних і логічних операцій. В результаті цих операцій підсистеми контролю визначають потрібні техніко-економічні показники, виявляють порушення в процесі сушіння або випалювання.

Керуючі підсистеми, призначені для прийняття оптимальних рішень, у процесі сушіння або випалювання готують, а потім здійснюють дію, автоматично змінюючи положення регулюючих органів.

З метою зменшення часу сушіння, а також трудовитрат на перекладку сирцю часто суміщують в одному агрегаті сушіння і випалювання виробів у випадку використання мало- або середньо чутливих до сушіння глин. Таким чином досягається економія трудовитрат на 35%, палива - на 20-25%, зменшується собівартість виробів на 25-30%. Сумісний процес сушіння і випалювання триває до 63 год., з них: сушіння -28 год., випалювання - 21 год., охолодження - 14 год.

Економія паливно-енергетичних ресурсів при сушінні і випалюванні

керамічних виробів можлива за рахунок:

- застосування енергомістких відходів з речовинами в нестабільному спіні, застосування маловологих сировинних сумішей;
- використання швидкісних способів сушіння і випалювання;
- суміщення сушіння і випалювання;
- заміни звичайного випалювання (при сумісному сушінні і випалюванні виробів) гідротермальною обробкою в середовищі перегрітої пари і підвищеного тиску (при такому способі отримання виробів температура їх обробки знижується майже на 200°C);
- розробки і впровадження нових конструкцій сушильних і пічних агрегатів з високим ККД;
- проведення заходів, які забезпечують інтенсивний теплообмін в каналах печі і сушильних агрегатах.

Декорування виробів - технічна операція, яка полягає в нанесенні де-кора або спеціального шару матеріалу для надання виробу декоративних властивостей.

Існують такі види декорування виробів: рельєфне, кольорове однотонне, мармурове, штамп, друк (серіографія), декалькоманія, нанесення декору в електростатичному полі.

Рельєфне декорування утворюється при нанесенні рельєфного малюнка під час пресування виробів.

Кольорові однотонні вироби отримують звичайним поливом, а мармуровидні плитки - набризком різних полив, які при змилюванні на черепку утворюють мармуровидний малюнок.

Оздоблювання штампом виконують валиком з рельєфним малюнком, який прокочують по плитці з свіженанесеною поливою. Під час такої операції частина поливу знімається валиком і утворюється контрастний малюнок. Метод штампа дозволяє наносити фарбу на керамічний черепок, який потім повторно випалюють.

Друк (серіографія) передбачає отримання однокольорових або бага-

токольорових малюнків. Включає такі технологічні операції: отримання фотознімка малюнка, виготовлення сіток (трафаретів), виготовлення в'язучих та мастик, нанесення малюнка на кераміку з допомогою трафаретів, поливи та випалювання. Із заданого малюнка отримують діапозитиви, відповідають кожному кольоровому його елементу. Потім з допомогою фотомеханічного способу на капронових або шовкових сітках виготовляють сітки-трафарети, які покриті світлочутливою емульсією. Діапозитив світлокопіюється контактним способом з допомогою станка на сітку-трафарет, яка обробляється спеціальним складом з метою закріплення малюнка. Таким чином готується для однокольорового малюнка одна сітка, а для багатокольорових- декілька, для кожного кольору окремо. Потім продавлюють фарбу крізь кожную сітку -трафарет. Так наносять малюнок на кераміку, яка потім випалюється.

Декалькоманія (перенесення малюнка з паперу на керамічний виріб) дозволяє отримувати кольорову кераміку з візерунками будь-якої складності. Малюнки наносять на паперову стрічку у вигляді рулону з допомогою спеціального клею. Потім папір з малюнком притискується до гарячої поверхні кераміки з температурою 125-145°C, за якої клей розм'якшується і малюнок переноситься на черепок.

При правильній організації виробництва досягається безвідходна технологія і з'являється можливість використання відходів інших виробництв.

Реалізація безвідходних технологій розширює галузі застосування керамічних матеріалів. Так, відходи (бій, брак), що утворюються при виробництві керамічних виробів, можуть використовуватися в основному виробництві не тільки як опіснюючі домішки, але і в технології в'язучих речовин як активні гідравлічні добавки.

Безумовними вимогами, що підвищують техніко-економічну ефективність керамічних виробів в індустріальному будівництві, є підвищення якості виробів і зниження трудомісткості при їх виготовленні і

використанні. Це досягається зменшенням і припиненням виробництва дрібноштучних виробів і зростанням виробництва личкувальних великорозмірних полегшених (з підвищеною порожнистістю) керамічних каменів і плит, а також виготовленням на заводах великих блоків і стінових панелей з них. Так, при використанні таких блоків витрати праці зменшуються на 15-20%, терміни будівництва скорочуються на 10-15%, продуктивність праці зростає в 2-3 рази. Застосування керамічних панелей замість штучної цегли зменшує витрати цегли, цементу, знижує масу і вартість стіни.

Список використаної та рекомендованої літератури

1. Алилов А.Н. Основные проблемы комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов и отходов производства в народном хозяйстве // Перспективы развития и размещения строительства с учетом капитального использования минерально-сырьевых ресурсов и отходов производства. – К.: Наукова думка, 1975. – С. 5-14.
2. Бастрыкин А.Н. Организация промышленных предприятий строительной индустрии. – М., Высшая школа, 1983.
3. Бетоносмесительные заводы и установки конструкции, технические характеристики, расчет). Учебное пособие / Л.А. Хмара, А.С. Шипилов, Ю.В. Хвостенко, А.А. Бутенко. – Днепропетровск, ООО «ЭНЭМ», 2008. – 464с.
4. Бирман И.Я. Оптимальное программирование. – М.: Экономика, 1968. – 232с.
5. Бруман Ю.С., Криницкая М.Е., Шакиров Р.А. Территориальное планирование развития и размещения материально-технической базы строительства. М.: Стройиздат, 1975. – 183с.
6. Гусаков А.А. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. – М.: SVP Apsys, 1994. - 427 с.
7. Гусаков А.А. Системотехника в строительстве / Предисловие Г.С. Поспелова. – М.: Стройиздат, 1983. –440с.
8. Гаджинский. А. М. Логистика: Учебник. – 11 – е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005.- 432с.
9. Дикман Л.Г., Жуковский Е.С., Спектор В.А. Организация и планирование материально-технического снабжения и комплектации строительства. М., 1979г.
10. Дробильно-сортировочные заводы и оборудование. Методическое пособие. – Днепропетровск – Полтава: Изд-во ПолтНТУ, 2008. – 209с.

11. Исследование операций: В 2т.: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Маудера, С.Э. Амаграби. – М.: Мир, 1981. – Т. 1. Методологические основы и математические методы. – 712с.; Т. 2. Модели и применение. – 677с.
12. Йенсен П., Барнес Д. Потокное программирование: пер. с англ. – М.: радио и связь, 1984. – 392с.
13. Кани Л.Р., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. С англ.. – М.: Радио и связь, 1981. - 560с.
14. Комплексный экономический анализ строительного производства / М.В. Гридчина, Н.И. Кучерявая, М.П. Педан. Б.А. Шутко. – К.: Будівельник, 1988. – 182с.
15. Кирнос В.М., Залуин В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства. Дніпропетровськ: «Пороги», 2005. - 309с.
16. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 368 с.
17. Логистика: тренинг и практикум: учебное пособие / Под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 448 с.
18. Материально-техническое обеспечение строительства. В 2-х т. / В.А. Спектор, С.М. Шор. Л.С. Кулешова и др., - М.: Стройиздат, 1990. – 287с.
19. Миллер В. ПЕРТ – система управления: Пер. с англ. – М.: Экономика, 1965.
20. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: Пер. с англ. = М.: Дело, 1992. – 702с.
21. Нечепуренко М.Н., Попов В.К., Майнагашев С.М. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях. – Новосибирск: Наука, 1990. -515с.

22. Олейник П.П., Фомиль Л.Ш. Инженерная подготовка территории строительной площадки промышленного предприятия. – М., Стройиздат, 1988.
23. Оре О. Теория графов. – 2-е изд. – М.: Наука, 1980. – 336с.
24. Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления // Межотраслевые инструктивно-методические материалы. – М.: Экономика, 1974. – 216с.
25. Павлов І.Д., Данкевич Н.О. Методичні вказівки до практичних занять та самостійних робіт ”Виробнича база будівництва”, 2003р.
26. Павлов И.Д. Модели управления проектами: Уч. пособие. Запорожье. – ЗГИА, 1999. – 316.
27. Павлов И.Д., Радкевич А.В. Модели управления проектами : Учебное пособие – Запорожье, ГУ «ЗИГМУ», 2004. – 320 с.
28. Педан М.П. Комплексное использование минеральных ресурсов. – К.: Наукова думка, 1981. – 272с.
29. Рекитар Я.А. Материальная база капитального строительства. – М., Стройиздат, 1988г.
30. Реформирование ценообразования и взаимоотношений в строительстве. / А.В. Беркуша, П.и. Губень, Т.А. Шарапова. – К.: НПФ «Инпроект», 2000. – 432с.
31. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій. – К.: Видавничий дім «Скарби», 2001. – 448с.
32. Рунова Р.Ф., Шейніч Л.О., Гелевера О.Г., ГОЦ В.І. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів. Підручник. – К.: КНУБА, 2001.- 354с.
33. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Гусакова. – М.:Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
34. Стаханов В.Н., Ивакин Е.К. Логистика в строительстве: Учебное пособие. – М.: «Изд. Приор», 2001. – 176 с.
35. Семененко А.И. Предпринимательская логистика. – СПб.:

- Политехника, 1997. – 349 с.
36. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. – М.: Стройиздат, 1980. -159с.
- 37.Н.А. Смирнов, М.А. Вебер, Р.С. Молчанов. Организация материально-технической базы строительства. Ленинград. 1983. – 327.
- 38.Стройиндустрия и промышленность строительных материалов
Энциклопедия / Гл. ред.. Михайлов К.В. – М.: Стройиздат, 1996. – 296с.
- 39.Тагниев В.И.. Шапиров Р.А. Комплексные схемы развития и размещения материально-технической базы строительства. – М.: Стройиздат, 1981. 156с.
- 40.Таха Х. Введение в исследования операций: В 2 кн. – М.: Мир, 1985. – Кн. 1. – 471 с.; Кн. 2. – 496с.
- 41.Терш Г.В. Материально-техническая база строительства: Проблемы регионального развития. – М.: Экономика, 1979. – 238с.
- 42.Терш Г.В. Региональное развитие строительного комплекса. – М.: Стройиздат, 1985. – 45с.
43. Терш Г.В. Территориальная организация и планирование развития строительного комплекса. – М.: Стройиздат, 1986. – 210с.
44. Технология производства строительных материалов, изделий и конструкций: Учеб. для вузов / К.В. Чаус, Ю.Д. Чистов, Ю.В. Лабзина. – М.: Стройиздат, 1988. – 448с.
- 45.Тян Р.Б., Чернышук Н.М. Организация производства. – Днепропетровск: Наука и образование, 1999. – 264с.
- 46.Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Планування діяльності підприємства: Навч. посіб. 2-е вид. – К.: Каравела, 2005. – 312с.
- 47.Филиппс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 496с.
- 48.Форд Л.Р., Фалкерсон Д. Потоки в сетях /Пер. с англ./ - М.: Мир, 1966. – 276 с.
49. Швецов Р.И. Применение методов линейного программирования для

размещения предприятий материально-технической базы
строительства. – М.: Стройиздат, 1964. – 103с.

50. Яновский В.И и др. Материально-техническая база строительства
(развитие и размещение). –К.: Наукова думка, 1985. -194с.