

Лекція 1

«Ефективні будівельні технології та методи їх виконання»

Особливості будівельного виробництва

Будівництво є окремою самостійною галуззю економіки країни, яка призначена для введення в дію нових, а також реконструкції, розширення, ремонту і технічного переозброєння діючих об'єктів виробничого та невиробничого призначення.

Рівень будівельної справи свідчить про розвиток країни, добробут її народу та фахові здібності архітекторів та інженерів-будівельників.

Як галузь матеріального виробництва будівництво має ряд особливостей, що відрізняють його від інших галузей. Зазначені особливості поділяються на **загальні**, притаманні всій галузі незалежно від споруджуваних об'єктів і їх призначення, і **спеціальні**, характерні для окремих будівель.

Загальні особливості будівництва:

1. Нестационарність, тимчасовий характер, неоднотипність будівельного виробництва. З введенням в експлуатацію об'єктів будівельно-монтажні роботи перериваються і засоби виробництва переміщуються на нове місце. У будівництві рухомими є робочі місця й будівельні машини, механізми, устаткування, техніко-технологічне оснащення праці, а продукція - нерухомою. У промисловості, як правило, продукція має рухомий характер, а робочі місця просторово закріплені. Кінцева продукція будівництва створюється протягом певного часу і використовується там же, де вона закріплена територіально. Продукція будівельної галузі є предметом тривалого користування і служить десятки і сотні років.

2. Технологічний взаємозв'язок всіх операцій, які входять до складу будівельного процесу. У промисловості до початку випуску продукції відпрацьовується технологія виробництва. У будівництві до початку будівельно-монтажних робіт створюють тимчасові виробничо-побутові та адміністративно-господарські будівлі, виконують прокладання інженерних комунікацій, доріг, ліній електропередач і т.д. Всі ці особливості вимагають своєрідних організаційних форм і додаткових витрат. Поряд з цим тривалі терміни будівництва викликають відволікання коштів з господарського обороту у незавершене будівництво. Наднормативна тривалість будівництва і подальше вдосконалення технологічного прогресу приводять до перегляду раніше прийнятих рішень про хід будівництва з урахуванням застосування нової техніки і технології робіт. Технологія будівельного виробництва вимагає суворої послідовності у виконанні окремих його процесів: завершення одного робочого процесу передуює початку іншого.

3. Участь різних організацій у виробництві кінцевої будівельної продукції. У промисловому виробництві за будь-якого ступеня кооперування

кінцеву продукцію випускає один виконавець, який цю продукцію і реалізує. У будівництві об'єктів одночасно беруть участь кілька будівельно-монтажних організацій (*генпідрядник, субпідрядники*), що створюють окремі конструктивні елементи будівлі. Кожна з цих організацій реалізує (*здає*) виготовлену частину продукції.

Будівництво є дуже матеріаломісткою галуззю: для отримання кінцевої продукції йому постачають будівельні матеріали, вироби та конструкції багато підприємств інших галузей економіки.

4. Роль клімату і місцевих умов у будівельних роботах. Незважаючи на ліквідацію сезонності в будівництві, від'ємні температури вимагають виконання заходів, що забезпечують спорудження об'єктів і в зимових умовах. Будівництво будівель одного і того ж типу в різних районах країни вимагає різних витрат матеріальних ресурсів. Умови будівництва багато в чому визначаються сейсмічними умовами, рельєфом місцевості, геологічною будовою ґрунту, наявністю ґрунтових вод, способом доставки на будівельний майданчик конструкцій і матеріалів.

Робітники на будівництві більше схильні до впливу кліматичних умов, ніж робітники інших галузей промисловості. У зв'язку з цим на основні будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи вводяться поправочні коефіцієнти, які дозволяють враховувати відхилення від нормативних умов праці.

Спеціальні особливості будівництва зумовлені великою різноманітністю споруджуваних об'єктів. До їх числа належать: промислові, житлово-цивільні, соціально-побутові, транспортні, сільськогосподарські, меліорації й водного господарства, магістральних трубопроводів, ліній електропередач.

Будівництво промислових об'єктів характеризується концентрацією їх на відведеній території. Роботи на одному місці ведуться понад рік. На організації, зайняті на спорудженні довгострокових об'єктів, менше впливає перебазування засобів виробництва. На цих будівельних підприємствах, як правило, стабільний склад кадрів.

Будівництву об'єктів транспорту, магістральних трубопроводів, меліорації і водного господарства, об'єктів сільськогосподарського призначення та ліній електропередач властиві: невеликий обсяг робіт на одному місці, необхідність ведення робіт на різних об'єктах, віддалених один від одного на відміну від сконцентрованих в одному місці, а також рухливість робочих місць у міру зведення того або іншого об'єкту і спорудження їх у необхідних місцях.

Загальні відомості про будівельні процеси

Будівельними процесами називають виробничі процеси, в яких робітники за допомогою технічних засобів із матеріальних елементів отримують будівельну продукцію (наприклад, екскавація ґрунту, монтаж збірних конструкцій, фарбування стін тощо).

Будівельний процес як трудовий процес - це єдина взаємообумовлена і взаємозв'язана сукупність цілеспрямованих дій, регламентованих певною послідовністю (у вигляді визначених правил чергування окремих дій) і

режимами виконання їх (точно встановлений розпорядок, тривалість та значення допустимих параметрів окремих дій).

Будівельні процеси характеризуються багатofакторністю і специфічними особливостями, що обумовлено:

– стаціонарністю будівельної продукції – при виконанні будівельних процесів робочі і технічні засоби переміщуються, а будівлі, що зводяться, і споруди залишаються нерухоми;

– значними розмірами і масою будівельної продукції;

– різноманіттям будівельної продукції – будівлі, що зводяться, і споруди розрізняються за виробничими і експлуатаційними характеристиками, формою, розмірами і зовнішнім виглядом, розташуванням по відношенню до поверхні землі та ін.;

– різноманітністю матеріальних елементів – при зведенні будівель і споруд знаходять застосування найрізноманітніші матеріали, напівфабрикати, деталі і вироби, при технологічній дії на які створюється будівельна продукція;

– природно-кліматичними умовами – будівлі і споруди зводять в різних геологічних, гідрологічних і кліматичних умовах;

– умовами реконструкції і технічного переозброєння підприємств – будівельні процеси виконують, як правило, на обмежених майданчиках, малими розосередженими об'ємами, в діючих цехах та ін.

Складові частини будівельних процесів:

– **робочий рух** – найпростіша частина будівельного процесу, яку виконує один робітник;

– **робочий прийом** – це сукупність раціональних робочих рухів, які виконує один робітник з заданою метою і характеризуються сталою послідовністю;

– **робоча операція** – це організаційно неподільна частина будівельного процесу, що виконується постійним складом виконавців на визначеному робочому місці і при незмінних знаряддях та предметах праці (наприклад, при влаштуванні збірного фундаменту необхідно виконати такі робочі операції: підготовка основи, встановлення блоків тощо).

Робочу операцію може виконувати один або кілька робітників, які діють сумісно, – *ланка робітників*.

За складністю виконання будівельні процеси поділяють на:

– прості;

– складні (комплексні).

Простим робочим процесом називають сукупність технологічно пов'язаних робочих операцій, які виконує один і той самий склад виконавців (ланка або бригада). Назва простого процесу залежить від предметів та знарядь праці. Наприклад, монтаж залізобетонних колон; установлення у проектне положення збірних залізобетонних колон за допомогою монтажного крана; екскавація ґрунту; розроблення ґрунту екскаватором. Прості робочі процеси характеризуються сталим складом виконавців, предметів та знарядь праці.

Складним (комплексним) робочим процесом називають сукупність простих процесів, які організаційно і технологічно взаємозалежні і пов'язані єдиною кінцевою продукцією. До складних процесів, наприклад, належать процеси, пов'язані зі зведенням монолітних залізобетонних конструкцій, монтажем збірних конструкцій каркаса тощо. Комплексні процеси характеризуються змінним складом виконавців, предметів та знарядь праці.

Залежно від **ступеня механізації** розрізняють такі робочі процеси:

- автоматизовані;
- частково автоматизовані;
- комплексно механізовані;
- механізовані;
- частково механізовані;
- ручні.

За **технологічними ознаками** будівельні процеси поділяють на:

- заготівельні;
- транспортні;
- підготовчі (допоміжні);
- монтажньо-укладальні.

Заготівельні процеси – це процеси виготовлення будівельних конструкцій і виробів, приготування розчинів і бетонної суміші та інших напівфабрикатів, виготовлення будівельної оснастки та інвентарю, а також процеси, що підвищують ступінь їх готовності до застосування - укрупнення і проектне оснащення конструкцій допоміжними пристроями і пристосуваннями, приймання і приготування розчину і бетонної суміші у розчино - змішувальних агрегатах, різка, гнуття, антикорозійна та інша обробка арматурних виробів і деталей. Заготівельні процеси звичайно виконують на спеціалізованих підприємствах, базах, площадках, стендах та безпосередньо на будівельному майданчику.

Транспортні процеси – будівельні процеси переміщення будівельних матеріалів, виробів та технічних засобів, включаючи вантажно-розвантажувальні операції. Процеси переміщення будівельних вантажів до будівельного майданчика (так звані зовнішньо майданчикові транспортні процеси) здійснюють з використанням транспортних засобів загальнобудівельного призначення. Процеси переміщення будівельних матеріалів і виробів у межах будівельного майданчика до робочих місць (внутрішньо майданчикові транспортні процеси) здійснюють з використанням спеціального технологічного транспорту - монтажних кранів, бетононасосів, транспортерів тощо. Внутрішньо майданчикові транспортні процеси завжди виконуються разом з монтажньо-укладальними процесами.

Підготовчі (допоміжні) процеси виконують перед монтажньо-укладальними або одночасно з ними. Вони забезпечують ефективне виконання основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт (наприклад, водозниження при влаштуванні котловану, роботи, пов'язані з встановленням тимчасового риштування під час

монтажу конструкцій). Зазвичай це можуть бути контрольні-вимірні операції та робочі процеси й операції, які забезпечують безпечні і нормативні умови праці (огорожування, переставлення риштувань і помостів, монтаж тимчасового освітлення), поліпшують технологічні властивості предметів праці (водопониження, заморожування ґрунтів і т. ін.).

Монтажно-укладальні процеси – це процеси переробки, зміни стану, властивостей, форми або положення предметів праці, внаслідок чого створюється будівельна продукція у вигляді частин будинків та споруд. Монтажно-укладальні процеси виконують на будівельному майданчику; їх поділяють на основні (кладка стін, монтаж конструкцій, укладання бетонної суміші тощо) і допоміжні.

За режимом виконання розрізняють неперервні і переривчасті процеси. У **неперервних процесах** (наприклад, кам'яна кладка, монтаж конструкцій) робочі операції виконують одну за одною без перерв незалежно від місцевих виробничих умов.

Переривчасті процеси – це процеси, при виконанні або після закінчення яких спостерігаються технологічні перерви, зумовлені природою внутрішніх процесів і явищ та властивостями матеріальних елементів, які укладаються, або особливостями технологічного процесу: твердіння бетону, нанесення шарів вапняно-піщаної штукатурки з висушуванням кожного окремого шару тощо.

За значенням у виробництві будівельні процеси поділяють на **провідні та суміщені**.

Провідні процеси входять в неперервний технологічний ланцюг виробництва і визначають його розвиток та тривалість.

Суміщені процеси – технологічно непослідовні й не пов'язані з провідними процесами, тому можуть виконуватись паралельно з ними. Суміщення процесів (із дотриманням вимог безпеки праці) дає змогу скорочувати тривалість будівництва.

Технологічний цикл – сукупність процесів (провідних і суміщених) від першого до завершального, результатом яких є первинна будівельна продукція. Правильне суміщення процесів з дотриманням технологічних умов і правил безпеки праці дає змогу значно скоротити тривалість технологічних циклів і терміни будівництва.

Класифікація видів будівельних робіт

Для створення будівельної продукції здійснюється певне комбінування й об'єднання будівельних процесів різної складності в єдину упорядковану сукупність. Таку сукупність процесів називають будівельними роботами.

Розрізняють два основні види будівельних робіт – **загальнобудівельні та спеціальні**. До загальнобудівельних робіт належать земляні, бетонні, залізобетонні, кам'яні, опоряджувальні, покрівельні та інші роботи, а також монтаж будівельних конструкцій.

Спеціальні роботи, що виконуються, як правило, спеціалізованими організаціями, – це роботи з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (водопроводу, каналізації, опалення, вентиляції і кондиціонування), систем енерго- й електропостачання, зв'язку, автоматики, технологічного обладнання тощо.

Упорядковану й об'єднану на технологічній основі сукупність загальнобудівельних і спеціальних робіт називають **будівельно-монтажними роботами**.

Будівельні роботи розрізняють *за видом матеріалів, які переробляються* (земляні, кам'яні, бетонні і залізобетонні), або *за конструктивними елементами*, які є продукцією даного виду робіт (покрівельні, ізоляційні, опоряджувальні).

Сукупність виробничих процесів і операцій, що пов'язані з встановленням у проектне положення і з'єднанням у єдине ціле окремих конструктивних елементів, називається **монтажними роботами**.

У монтажні роботи входить:

- монтаж будівельних конструкцій (металевих, залізобетонних, дерев'яних тощо);
- монтаж санітарно-технічних систем (опалення, водопостачання, вентиляції, каналізації тощо);
- монтаж електротехнічних пристроїв і систем;
- монтаж технологічного обладнання.

Будівельні процеси і роботи ще прийнято об'єднувати за виробничими стадіями.

Стадія виробництва (цикл) – це комплекс технологічно закінчених робіт, результатом виконання яких є створення окремої частини будинку або споруди.

Загальнобудівельні роботи об'єднані в цикли:

1 цикл - підземний цикл (розробка ґрунту, монтаж конструкцій нижче відмітки 0.000);

2 цикл - надземний цикл (монтаж конструкцій вище за відмітку 0.000, кам'яні, бетонні і залізобетонні роботи, облаштування покрівлі, установка столярних виробів);

3 цикл - обробний цикл (штукатурні, облицювальні, скляні, малярні роботи, наклеювання шпалери і так далі).

Внутрішні санітарно-технічні й електромонтажні роботи; монтаж технологічного обладнання тощо можуть бути виділені в окремий цикл спеціальних робіт або включені в 3 цикл, оскільки технологічно вони пов'язані.

ТЕМА 2

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ БУДІВНИЦТВА

2.1 Суб'єкти будівельного виробництва

Будівництво як галузь матеріального виробництва включає проектно-дослідницькі і науково-дослідні, будівельні і монтажні організації, підприємства будівельної індустрії, виробництво будівельних матеріалів і транспорт. Крім того, у сфері будівництва прямо чи побічно беруть участь різні галузі економіки, що забезпечують будівництво металом і металоконструкціями, цементом, лісоматеріалами, будівельними машинами, засобами транспорту, паливом і енергетичними ресурсами.

У будівництві використовується 100% продукції промисловості будівельних матеріалів, близько 18% металевого прокату, 40% пиломатеріалів, понад 10% продукції машинобудівної промисловості. Будівництво обслуговують практично всі галузі промисловості. Для перевезення будівельних матеріалів, будівельних конструкцій і будівельної техніки використовуються практично всі види транспорту: автомобільний, залізничний, річковий, морський і повітряний. Величина транспортних витрат у витратах на будівництво сягає 20%.

У будівельному виробництві, незважаючи на форми власності, діють різні типи будівельних організацій: трести, будівельні управління, акціонерні товариства тощо. Практика будівництва в Україні підтверджує життєдіяльність малих фірм із погляду технології й організації робіт на об'єктах (зведення димових труб, пробивання свердловин на воду, будівництво простих сільськогосподарських приміщень тощо).

У ринкових умовах у будівельному комплексі будівельні об'єднання, трести, будівельні управління дедалі частіше називають загальною назвою – будівельна організація або фірма.

Фірма – тип виробничого об'єднання, підприємства, організації, який є самостійним суб'єктом господарювання, має власну назву та здійснює свою діяльність на базі будь-якої форми власності: державної, муніципальної, акціонерної, кооперативної, громадських організацій та місцевих органів самоврядування, національних та іноземних юридичних і фізичних осіб, а також змішаних форм.

Згідно «Положення про підрядні контракти в будівництві України», затвержені Науково-технічною радою Міністерства України в справах

будівництва й архітектури, протокол від 15 грудня 1993 р. №9 визначено такі учасники будівництва.

Замовник – учасник контракту, який визначає умови складання контракту, приймає закінчені роботи і здійснює розрахунки за них з підрядником. У ролі замовника може виступати інвестор або за його дорученням інші фізичні і юридичні особи.

Підрядник – учасник будівництва, який зобов'язаний на свій ризик і за договірною ціною виконати передбачені контрактом роботи і передати їх замовникові у встановлений строк.

Підрядні організації виконують комплекс робіт з будівництва об'єктів різного призначення. Вони класифікуються на *генпідрядні* і *субпідрядні* будівельні організації.

Генеральний підрядник – підрядник, який відповідає за виконання всього комплексу робіт, що передбачені замовленням, передачу їх замовнику і забезпечує координацію діяльності інших підрядників.

Головний підрядник – підрядник, який відповідає за виконання частини робіт на об'єкті, здає їх генпідряднику або замовнику і забезпечує координацію діяльності субпідрядників.

Субпідрядники – підрядники, які виконують окремі види робіт за домовленістю з генпідрядником, головним підрядником або замовником.

Субпідрядні організації – виконують спеціальні види робіт (санітарно-технічний, електромонтажні, монтаж устаткування, будівництво доріг, мереж, благоустрій території і т. ін.)

Гаранти – учасники будівництва, які гарантують виконання зобов'язань сторонами.

Постачальники – організації, що випускають необхідну для будівництва продукцію, а також оптові бази, склади і т.д.

Транспортні організації – здійснюють за контрактом з підрядниками і субпідрядниками зовнішні й внутрішні перевезення матеріально-технічних ресурсів.

Проектні організації – розробляють за контрактом із замовником проектну документацію на нове будівництво, реконструкцію, модернізацію і технічне переозброєння. Проектна документація включає в себе техніко-економічні обґрунтування, ПОБ, ПВР, технічні умови і паспорти на матеріали, устаткування, конструкції, документація від заводів-виробників, а також інша документація, необхідна для виконання робіт і експлуатації об'єкта.

Генпідрядник укладає з замовником *підрядний контракт (договір)*, де *підрядник* зобов'язується самостійно побудувати й здати замовнику

об'єкт згідно із затвердженою проектно-кошторисною документацією у встановлений термін. **Замовник**, в свою чергу, зобов'язується надати підряднику будівельний майданчик, надати проектно-кошторисну документацію, забезпечити своєчасне фінансування, прийняти закінчений будівництвом об'єкт.

Генпідрядник несе відповідальність за виконання не тільки робіт, здійснюваних власними силами, але й за роботу субпідрядників, координує провадження робіт усіма субпідрядниками, не втручаючись в їхню виробничо-господарську діяльність.

Підрядний контракт (договір) – договір у будівництві, що передбачає взаємні зобов'язання сторін у процесі будівництва (реконструкції, технічного переозброєння і капітального ремонту) об'єктів виробничого і невиробничого значення.

Контрактна документація – текстова частина контракту і комплект документів, що додається до неї та розкриває предмет контракту.

2.2 Суть і завдання організаційно-технологічної підготовки будівельного виробництва

Будівельне виробництво є комплексом робіт, які об'єднуються певним чином і виконуються різноманітними співвиконавцями – замовниками, проектувальниками, будівельниками, постачальниками будівельних матеріалів, конструкцій, виробів, технологічного устаткування тощо. Кількість таких співучасників при зведенні окремого об'єкта досягає кількох десятків, а іноді і сотень.

За цих умов кінцевий результат – одержання готової будівельної продукції у вигляді закінчених будинків і споруд – залежить від упорядкування й синхронізації виконання суміжних робіт окремими виконавцями, тобто від рівня організації виробництва.

Під **організацією будівельного виробництва** прийнято розуміти форму, порядок об'єднання праці окремих співвиконавців будівельно-монтажних і спеціалізованих процесів між собою у просторі і часі з метою забезпечення найповнішого використання існуючої техніки, трудових, матеріальних, фінансових ресурсів з найвищою рентабельністю й продуктивністю будівельного виробництва.

Організація будівельного виробництва при зведенні окремих будинків, споруд або їхньої сукупності передбачає організацію:

– підготовчих робіт, тобто робіт, пов'язаних із розробленням організаційно-технологічної документації з технології виконання

будівельно-монтажних робіт, планування й контролю за ходом будівництва як окремих об'єктів, так і їхньої сукупності;

– загальнобудівельних робіт, тобто робіт із підготовки території будівництва об'єкта (споруди) - вертикального планування, зведення тимчасових будинків, споруд, комунікацій, що використовуватимуться у процесі будівництва окремих будинків і споруд, а також зведення постійних будинків, споруд;

– будівельно-монтажних робіт, пов'язаних із зведенням комунікацій, відповідно до укладених підрядних договорів;

– роботи виробничої бази будівництва (кар'єрів, виробничих підприємств, парків будівельних машин і автотранспорту, складського господарства тощо).

Основними завданнями організаційно-технологічної підготовки будівельного виробництва є:

- зниження собівартості робіт і підвищення рентабельності виробництва;

- збільшення обсягів виконуваних робіт та випуску готової будівельної продукції;

- підвищення продуктивності праці;

- ощадлива витрата матеріальних ресурсів;

- максимальне використання існуючих основних фондів;

- раціональне використання обігових коштів і прискорення їхньої оборотності;

- поліпшення умов праці й підвищення технічного та матеріального рівня робітників.

2.3 Пріоритетні принципи організації будівельного виробництва

При розв'язанні питань організації будівельного виробництва необхідно керуватися такими основними принципами, що впливають із тенденцій розвитку науково-технічного прогресу і передового досвіду будівництва (рис. 1.1).

Пропорційність виробництва передбачає відповідність одне одному всіх виробничих потужностей будівельних, монтажних і спеціалізованих організацій, що залучаються до зведення окремих об'єктів або їхньої сукупності у визначений (планований) відрізок часу.

Базою дотримання пропорційності є включення до складу кожної будівельної організації основних і допоміжних виробничих ланок, які відповідають одна одній. Наприклад, при створенні домобудівних комбінатів мають бути погоджені поміж собою виробничі потужності

промислового й будівельного підрозділів, які здійснюють відповідно випуск і монтаж конструкцій.

Одним із методів забезпечення пропорційності у виробництві є календарне й оперативне планування, у процесі якого здійснюється добір завдання для кожної виробничої ланки і виконавця, виходячи з його виробничої потужності.

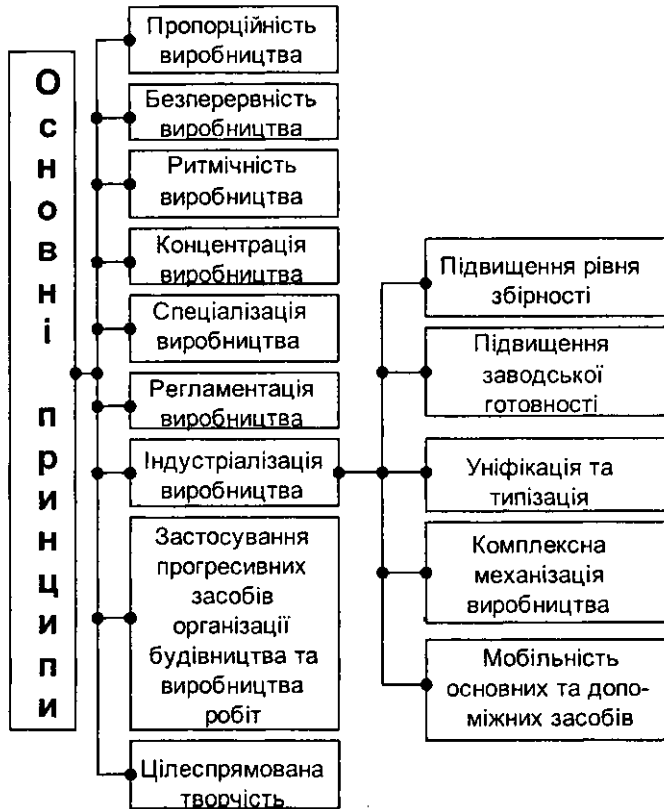


Рис. 1.1 – Основні принципи організації будівельного виробництва

Безперервність виробництва передбачає скорочення всіх розривів (перерв) як у використанні трудових, матеріальних і технічних ресурсів, так і у простоях фронтів робіт.

Ритмічність виробництва передбачає забезпечення рівномірності завантаження окремих виробничих ланок протягом усього відрізка часу, що розглядається. Ця вимога зумовлена необхідністю, з одного боку,

виключити перевантаження одних наявних потужностей (виконавців), з іншого - недовикористання (простої) інших.

Концентрація виробництва передбачає концентрацію всіх наявних в організації трудових, матеріальних, технічних і фінансових ресурсів на обмеженій кількості об'єктів, що одночасно споруджуються, для скорочення строків зведення об'єктів і на цій основі забезпечення прискорення оборотності обігових коштів.

Спеціалізація виробництва передбачає орієнтацію окремих учасників виробництва, у тому числі підсобних і допоміжних виробництв, на певні види діяльності.

Регламентація виробництва передбачає встановлення і суворе дотримання визначених правил, положень, інструкцій, нормативів. При реалізації цього положення необхідно чітко відмежувати коло питань, при розв'язанні яких необхідна жорстка, цілеспрямована регламентація виробництва, від тих, де замість регламентації необхідні рекомендації, які припускають вибір, творчий пошук варіанту рішення, відповідно до конкретних умов виробництва. Як правило, об'єктами регламентації варто вважати зміст та результати складових частин виробництва, здійснюваних окремими учасниками будівельного виробництва, а об'єктами рекомендацій - методи та засоби, які забезпечують їхнє досягнення.

Індустріалізація будівництва передбачає скорочення трудомісткості й тривалості робіт, що виконуються безпосередньо на будмайданчику, у тому числі за рахунок перенесення частини робіт (виробництва) у заводські стаціонарні умови. На сучасному етапі розвитку економіки найважливішими напрямками індустріалізації будівництва є:

- підвищення рівня збірності будівель та споруд, що будуються;
 - підвищення заводської готовності деталей, конструкцій, блоків і вузлів;
 - уніфікація й типізація рішень, що ухвалюються як при проектуванні конструктивних рішень будівель та споруд, так і при розробленні організаційно-технологічних підходів;
 - комплексна механізація виробництва.
- мобільність основних і допоміжних засобів виробництва, що визначається спроможністю будівельно-монтажних підрозділів швидко і з мінімальними витратами переміщати виробничі потужності і трудові ресурси (будівельні машини, механізми, установки, побутові помешкання, склади тощо) з об'єкта на об'єкт.

Розглянуті напрями не є раз і назавжди встановленими. По мірі

розвитку науки й техніки з'являються нові напрями, а деякі з розглянутих можуть виключатися.

Основою розвитку індустріального будівництва є *матеріально-технічна база*, до складу якої входять:

- підприємства, що випускають конструкції, вироби, матеріали і напівфабрикати;
- підприємства і майстерні, що виготовляють вузли і заготовки для монтажних і спеціалізованих будівельних організацій і їхніх підрозділів;
- парк будівельних машин, механізмів і транспортних засобів;
- підприємства з ремонту будівельних машин, механізмів і транспортних засобів;
- складське господарство.

Цілеспрямована творчість передбачає постійне удосконалення практики організації проектування й організації виконання будівельно-монтажних та спеціалізованих робіт. Використання цього положення не можна протиставляти вимозі (принципу) регламентації будівельного виробництва. Його завданням є внесення на основі проведених досліджень, у тому числі узагальнення досвіду виробництва, змін і доповнень, до діючої документації, яка регламентує практику проектування організації та здійснення будівельного виробництва. Нововведення в галузі організації виробництва проходять такі самі стадії, що характерні для творчого процесу в будь-якій галузі науки і техніки. Вони передбачають здійснення таких етапів:

- аналіз існуючої практики й суперечностей, які сформувалися;
- вивчення досягнень науки і накопиченого досвіду; генерація ідей;
- підготовка і проведення експерименту;
- аналіз його результатів як позитивних, так і негативних; внесення необхідних корективів;
- визначення можливої сфери застосування нововведення і схвалення відповідного рішення;
- творче використання його в конкретних умовах.

Кожний із розглянутих принципів організації будівельного виробництва має цілком визначене самостійне значення. Водночас вони доповнюють один одного, розкриваючи ту або іншу грань загальної стратегії підходу до організації виробництва. Тому найбільша дієвість принципів виявляється при їхньому сукупному використанні.

Організація будівельного виробництва реалізується через *систему планів*, які передбачають:

- заздалегідь намічений порядок, послідовність виконання

визначених заходів і робіт, що ведуть до досягнення поставлених цілей;

- креслення, що зображує в умовних знаках у масштабі на площині розміщення у просторі об'єктів будівництва, машин і механізмів, підсобних і допоміжних споруджень, комунікацій тощо, які використовують у процесі будівництва.

2.4 Роль планування у будівництві

Під плануванням розуміють систему організаційно-технологічних заходів для завчасного передбачення бажаного майбутнього й ефективних шляхів його досягнення.

Процес планування – це один із найскладніших і трудомістких видів розумової діяльності, доступних людині, оскільки людина намагається управляти майбутнім. Цей процес спрямований на досягнення такого стану у майбутньому, який бажаний, але який не може виникнути самі по собі. Тому планування пов'язане, з одного боку, із запобіганням помилковим діям, а з іншого боку, – із зменшенням невикористаних можливостей.

Головним результатом планування є визначення цілей будівельної організації, стратегії й програми їхнього досягнення, а також розподіл ресурсів, який дасть змогу вплинути на отримання будівельної продукції в найкоротші терміни при високій якості і мінімальній вартості. Рішення, ухвалені в процесі планування, фіксуються в документі, що одержав назву план.

План – це системний перелік робіт та заходів з відповідним ресурсним забезпеченням, які слід виконати у встановлені терміни та у визначеній послідовності, для вирішення конкретного завдання чи досягнення встановленої мети.

У процесі планування здійснюється розроблення плану.

План повинен визначати:

- цілі і завдання, які мають бути досягнуті в результаті діяльності будівельної організації;

- шляхи і засоби досягнення поставлених цілей (послідовний перелік необхідних для здійснення робіт, їх взаємоузгодження);

- ресурси, необхідні для досягнення поставлених цілей (найменування, кількість, джерела та терміни надходження ресурсів);

- пропорційність завантаження (рівномірне завантаження всіх підрозділів будівельної організації);

- організацію виконання плану (забезпечення технічних, технологічних, організаційних і економічних умов для виконання

поставлених цілей і завдань);

- систему контролю процесу реалізації схвалених рішень (систему показників і часу здійснення як проміжного, так і кінцевого контролю). При цьому завданням (метою) контролю є не просто зіставлення плану з результатами роботи, а прогнозування можливих відхилень й вжиття заходів з їх попередження.

Таким чином, ***план має дати відповідь на такі запитання:***

- які роботи і в які терміни необхідно виконати;
- хто є відповідальним виконавцем з окремих робіт;
- звідки, в які терміни й у яких обсягах здійснюватиметься забезпечення робіт матеріально-технічними ресурсами;
- хто й у які терміни має здійснювати контроль за реалізацією розробленого плану.

Планування виконують на основі чинної нормативно-довідкової бази, конкретних умов будівництва, потенційних можливостей будівельної організації та накопиченого досвіду будівництва.

ТЕМА 3

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Суть технологічного проектування будівельного виробництва

Технологічне проектування – це комплекс підготовчих заходів до зведення будівель та споруд, який містить аналіз, вибір і розроблення технологічних методів виконання робіт і заходів щодо їх безпечного й економічно доцільного впровадження за певних умов об'єкта будівництва.

Технологічне проектування включає розробку **оптимальних технологічних рішень і організаційних умов** для виконання будівельних процесів, які забезпечують випуск будівельної продукції в намічені терміни при мінімальній витраті усіх видів ресурсів.

Оптимальне рішення будівельного процесу – це визначення і розробка найкращих поєднань його параметрів і варіантів.

Аналіз і вибір основних технологічних методів будівництва здійснюють на початку розробки архітектурно-конструктивної частини проекту будівлі. Як правило, використані у проекті конструктивні й об'ємно-планувальні рішення будівлі, потребують застосування певної технології виконання будівельно-монтажних робіт. Це має бути підтверджено технологічною можливістю спорудження об'єкта **на стадії його проектної розробки**, виходячи з наявності техніко-технологічних засобів будівельних організацій. Проектування складних, унікальних об'єктів виконую у тісній співпраці з будівельними організаціями, узгоджуючи конструктивні рішення з технічними та технологічними можливостями будівельників. Обґрунтування технологічних можливостей будівництва за прийнятими архітектурно-конструктивними вирішеннями будівлі відображають в окремому розділі робочого проекту – **проекті організації будівництва**.

Прийняті рішення погоджують з установами, які експлуатують підземні й наземні мережі та комунікації, що розміщені в межах будівельного майданчика, і з установами - постачальниками ресурсів.

Приймаючи ті чи інші рішення по проектуванню будинків і споруд, архітектор повинен постійно звіряти їх із технологічними можливостями будівельного виробництва, враховуючи при цьому адекватність технологічних рішень, наявність конструкцій та матеріалів у регіоні, а також засобів для механізованого виконання процесів.

Основним документом будівельного процесу, що регламентує його технологічні й організаційні положення, є **технологічна карта** (ТК).

Технологічні карти розробляють на окремі або комплексні процеси. Технологічні карти передбачають:

- застосування технологічних процесів, що забезпечують необхідний рівень якості робіт;
- поєднання будівельних операцій в часі і просторі;
- дотримання правил техніки безпеки.

Як технологічна документація для нескладних процесів знаходять також застосування *технологічні схеми* з описом послідовності і методів виконання процесу, з розрахунком витрат праці і потреби в технічних засобах. За своїм змістом технологічні схеми представляють спрощені технологічні карти.

Технологічні карти (чи технологічні схеми) є складовою частиною проекту виконання робіт (ПВР).

Завдання проектування полягає в прийнятті раціонального (ефективного) рішення по термінах і послідовності виконання процесу, складі технічних засобів, технічних нормалях, кількості і складі ланок (бригад) робітників. У кожному конкретному випадку таких рішень повинно бути декілька. Тоді сам процес проектування приймає варіантний характер. В цьому випадку з наявного арсеналу або технологічних рішень виконання ідентичних процесів, що знову розробляються, може бути вибрано найбільш раціональне в заданих умовах конкретного об'єкту.

Пошук раціонального рішення заснований на порівняльній оцінці взятих до розгляду варіантів за одному або декількома показниками ефективності, основними з яких є собівартість, трудомісткість і тривалість виконання процесу. Ефективним варіантом, що приймається до подальшої розробки і здійснення, є варіант, що має найменші значення за усіма показниками. Проте на практиці часті випадки, коли немає однозначності у відмінності показників (наприклад при найменшій собівартості велика тривалість і однакові трудомісткості і т.п.). ***Інтегральний критерій оцінки ефективності варіантів виконання будівельних процесів поки не розроблений.*** Тому у кожному конкретному випадку доцільно визначати головний показник і порівняння вести з урахуванням цього чинника. При цьому слід мати на увазі, що собівартість виконання процесу непрямым чином враховує витрати праці і тривалість виконання робіт і відбиває технічний і організаційний рівень цього процесу.

Собівартість процесу є вираженням в грошовій формі витрат на його виконання. У собівартості враховують витрати матеріалізованої праці (вартість матеріальних ресурсів, енергії, амортизації основних

фондів) і живої праці (заробітна плата). Собівартість процесу є одним з головних показників і визначається за формулою

$$C = (З + C_m + C_{em} + C_{mp}) K_n$$

де $З$ – заробітна плата робітників;

C_m – вартість матеріалів, конструкцій і виробів, включаючи заготівельно-складські витрати і вартість їх доставки на приоб'єктний склад;

C_{em} – витрати на експлуатацію машин, механізмів і установок;

C_{mp} – транспортні витрати;

K_n – коефіцієнт, що враховує накладні витрати, до складу яких входять адміністративно-господарські витрати, утримання пожежної і сторожової охорони, зношення інвентарю й інструменту, використання матеріалів, конструкцій та ін.

Витрати на експлуатацію машин і механізмів

$$C_{em} = C_{op} + (C_{рик} \times T_{ф}) / T_{рик} + C_{зм} T_{ф}$$

де C_{op} – одноразові витрати на перевезення, монтаж і демонтаж машин, встановлення підкранових шляхів, підведення електроенергії та ін.;

$C_{рик}$ – річні амортизаційні відрахування;

$C_{зм}$ – змінні експлуатаційні витрати (оплата праці машиністів і інших робітників, які обслуговують машину, вартість енергоресурсів – електроенергії, палива і стиснутого повітря; мастильних і обтиральних матеріалів; витрати на усі види ремонтів, окрім капітального, з нарахуваннями);

$T_{рик}$ – нормативне число змін роботи машини впродовж року;

$T_{ф}$ – фактичне число змін роботи машини при виконанні процесу.

Елементи собівартості будівельного процесу розраховують відповідно до діючих ДБН, за кошторисами цін на матеріали, виробы і конструкції, а також з урахуванням інших нормативних документів.

Зниження собівартості будівельного процесу можливе за рахунок:

- зменшення витрат на заробітну плату робітників;
- зменшення витрат на експлуатацію машин і механізмів;
- зменшення транспортних і накладних витрат.

Зменшення витрат на заробітну плату робітників можливе при зниженні трудомісткості робіт за рахунок:

- вдосконалення технології виконання процесу;
- використання нових і ефективних інструментів і пристосувань;
- використання ефективніших способів виконання робіт (наприклад застосування великощитової опалубки замість дрібнощитової);
- установка в проектне положення однієї укрупненої конструкції замість багатьох окремих елементів).

Зменшення витрат на експлуатацію машин забезпечується застосуванням продуктивніших машин з оптимальними для кожного конкретного випадку технічними характеристиками.

Зменшення транспортних витрат досягається за рахунок вибирання оптимальних транспортних засобів і повного використання їх вантажопідйомності, оптимальних маршрутів руху.

Зменшення трудомісткості робіт і часу роботи машин викликає, як правило скорочення тривалості виконання процесу, що призводить до зниження накладних витрат і **зменшення собівартість робіт**.

Трудомісткість процесу характеризується витратами праці на його виконання. Одиницею виміру трудомісткості служить людино-година (люд.-год) або людино-день (люд.-дн), що показує витрати нормативного робочого часу на виробництво робіт.

Тривалість виконання процесів визначають для ув'язки операцій в єдиний технологічний процес і для побудови лінійних графіків і циклограм.

Витрати часу на виконання конкретного об'єму робіт залежать від впливу численних виробничих чинників:

- виду і об'єму робіт;
- форми організації технологічного процесу;
- міри його механізації;
- чисельності робітників і рівня їх кваліфікації та ін.

3.2 Організаційно-технологічна та виконавча документація в будівництві

До **організаційно-технологічної документації** відносяться:

- проекти організації будівництва (ПОБ);

–

Карти операційного контролю, технологічні регламенти й інші документи можуть бути використані як додатковий довідковий матеріал.

До *виробничої документації* відносяться:

- загальний журнал робіт;
- журнали окремих видів робіт;
- журнал авторського нагляду проектних організацій;
- акти огляду прихованих робіт;
- акти проміжного приймання відповідальних конструкцій;
- акти випробування устаткування, систем, мереж і пристроїв;
- інші документи по окремих видах робіт, передбачені ДБН.

Загальний журнал робіт у складі виробничої документації повинен бути оформлений відповідно до вимог.

Перелік спеціальних журналів встановлюється генпідрядником за узгодженням з субпідрядними організаціями і замовником.

До *виконавчої документації* відносять комплект робочих креслень з записами про відповідність виконаних робіт цим кресленням, або внесеними в них, за узгодженням з проектною організацією, змінами, зробленими особами, відповідальними за проведення будівельно-монтажних робіт.

Виконавча документація повинна бути збережена в повному об'ємі. Крім робочих креслень в комплект виконавчої документації входять виконавчі схеми пальових робіт, монтажних горизонтів і інші.

Організаційно-технологічну, виробничу і виконавчу документацію представляють робочій комісії (при необхідності і державній комісії) при здачі об'єкту в експлуатацію.

3.3 Вихідні дані для розроблення та зміст організаційно-технологічної документації

Організаційно-технологічну документацію розробляють у **два етапи**. На першому етапі складають *проект організації будівництва*.

Проект організації будівництва (ПОБ) у складі організаційно-технологічної документації є обов'язковим документом для замовника і підрядних організацій. ПОБ розробляє генеральна проектна організація. Проект організації будівництва об'єкту повинен розроблятися на повний обсяг будівництва, передбачений проектом.

Вихідні матеріали для розробки ПОБ:

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) будівництва або розрахунки, що обґрунтовують господарську діяльність і економічну доцільність будівництва;
- матеріали інженерних вишукувань;

– рекомендації та рішення по застосуванню генеральною підрядною або субпідрядною організаціями матеріалів, конструкцій, засобів механізації БМР, порядок забезпечення ресурсами;

– інформація щодо умов постачання і транспортування з підприємства-постачальників будівельних конструкцій, матеріалів, устаткування;

– об'ємно-планувальні й конструктивні рішення будинків, технологія.

– схеми основного виробництва об'єкта, розбивки на пускові комплекси.

До складу ПОБ входять:

а) календарний план будівництва, в якому визначаються терміни і черговість будівництва основних і допоміжних будівель і споруд. Календарний план на підготовчий період складається окремо (з розподілом обсягів по місяцях);

б) будівельні генеральні плани на об'єкт або комплекс об'єктів для підготовчого і основного періодів будівництва;

в) організаційно-технологічні схеми, що визначають оптимальну послідовність зведення будівель і споруд із зазначенням технологічної послідовності робіт;

г) відомість обсягів основних будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт, визначених проектно-кошторисною документацією;

д) відомість потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні з розподілом, за календарними періодами будівництва;

е) відомість потреби в основних будівельних машинах і транспортних засобах;

ж) потреба в кадрах будівельників за основними категоріями;

з) пояснювальна записка, яка містить:

- характеристику умов та складності будівництва;

- обґрунтування методів будівництва і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт;

- заходи щодо охорони праці згідно чинних нормативних актів;

- умови збереження навколишнього середовища;

- обґрунтування розмірів і оснащення майданчиків для складування матеріалів, конструкцій і устаткування;

- обґрунтування прийнятної тривалості будівництва.

Склад і зміст проектів організації будівництва можуть змінюватися з урахуванням складності і специфіки об'єктів.

На другому етапі розробляють проект виконання робіт (ПВР).

Проект виконання робіт (ПВР) розробляє генеральна підрядна організація або субпідрядна будівельно-монтажна організація.

Вихідними даними для розробки ПВР є:

– завдання від будівельної організації для розробки ПВР;

– проект організації будівництва;

– робочі креслення;

– умови щодо забезпечення конструкціями, напівфабрикатами та матеріалами;

– варіанти використання будівельних машин.

До **складу ПВР** на зведення будівлі, споруди або їх частини включаються:

а) календарний графік проведення робіт або комплексний сітковий графік, в якому встановлюється послідовність і терміни виконання робіт з максимально можливим їх поєднанням ;

б) будівельний генеральний план;

в) графіки надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування з додатком відомостей комплектацій;

г) графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту;

д) технологічні карти на виконання окремих видів робіт зі схемами послідовності виконання прийомів, з включенням схем операційного контролю якості, описом методів проведення робіт, трудовитрат і потреби в матеріалах, машинах, оснащенні, пристосуваннях і засобах захисту працюючих;

е) рішення по виконанню геодезичних робіт, які включають схеми розміщення знаків для виконання геодезичних побудов і вимірювань, а також вказівки про необхідну точність і технічних засобах геодезичного контролю виконання будівельно-монтажних робіт;

ж) рішення по техніці безпеки і пожежної безпеки;

з) заходи щодо виконання, у разі потреби, робіт вахтовим методом, які включають графіки робіт, режими робіт, режими праці і відпочинку і складі технологічних комплектів оснащення бригад;

и) рішення по забезпеченню тимчасовими мережами водо-, тепло- і енергопостачання і освітленням;

к) пояснювальна записка.

На склад і зміст ПВР впливають особливості організації проектування і будівництва, пов'язані з умовами забудови, видами і специфікою будівельних робіт.

Залежно від термінів і об'ємів будівництва ПВР створюється на

основі робочої документації на зведення цілої будівлі або окремих частин об'єкту. Можлива розробка ПВР на виконання технічно складних будівельних і монтажних робіт, а також робіт підготовчого періоду.

Забороняється здійснення будівельно-монтажних робіт без затверджених проекту організації будівництва і проекту виконання робіт.

Не допускається відступ від рішень проектів організації будівництва і проектів виконання робіт без узгодження з організаціями, що розробили і затвердили їх.

ЛЕКЦІЯ 4 МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Структура матеріально-технічного комплексу для будівництва

Матеріально-технічний комплекс будівництва включає:

- *будівельні матеріали, виробы та конструкції*;
- *знаряддя праці* – будівельні машини, механізований та ручний інструмент, за допомогою яких робітники з предметів праці створюють будівельну продукцію;
- *будівельний інвентар* – засоби технічного оснащення робочих місць, за допомогою яких забезпечуються: зручні й безпечні умови праці робітників (освітлювальні пристрої, тимчасова огорожа); зберігання матеріалів та конструкцій (бункери, контейнери, касети); технологічні потреби в енергоносіях (водогрійні котли, трансформатори, зарядні апарати) та ін.;
- *будівельне устаткування* – допоміжні технічні засоби для забезпечення розміщення робітників, предметів та знарядь праці у просторі під час виконання будівельних процесів (риштування, помости, естакади тощо), або надання матеріальним елементам потрібної форми і положення в просторі (траверси, стропи, причалки, розчалки, кондуктори і т. д.).

Номенклатуру кожного зі структурних елементів матеріально-технічного комплексу подано в проектно-кошторисній документації для кожного конкретного будівельного об'єкта.

Мета та особливості матеріально-технічного забезпечення будівництва

Реалізація виробничої програми будівельної організації або будь-якого окремого проекту будівництва споруди чи будівлі неможлива без надійного забезпечення ресурсами. Будівництво, що є однією з найбільш матеріаломістких галузей економіки, потребує застосування різноманітних будівельних матеріалів, номенклатура яких постійно змінюється при переході з об'єкта на об'єкт або з одного етапу на інший. Це ускладнює постачання на будови комплектів виробів та конструкцій. При цьому необхідно враховувати, що матеріально-технічні ресурси, які надходять на будівельні майданчики, зазвичай, є наслідком спільної

роботи багатьох підприємств, які видобувають сировину, виробляють матеріали, напівфабрикати, конструкції.

Основною метою матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) будівництва є своєчасне безперебійне і комплексне забезпечення будівництва матеріалами, машинами, паливом, іншими предметами праці та засобами. Питома вага витрат на матеріали при будівництві складає 60% загальної вартості будівельно-монтажних робіт (БМР). Тому успішне вирішення задач будівництва залежить від належної організації постачання матеріально-технічними ресурсами (МТР), а разом з тим створення належної виробничої бази для успішного виконання основних будівельних робіт.

Особливості МТЗ будівництва:

– нерівномірне споживання матеріалів у різні періоди будівництва і різні пори року, а також мінливий характер потрібних будівельних матеріалів.

– нерівномірне постачання матеріалів здійснюється численними підприємствами і організаціями, а їх транспортування здійснюється на значні відстані;

– виконання значних обсягів робіт часто здійснюється на обмеженій площі з великою інтенсивністю застосування як техніки, так і використання матеріалів.

При цьому за своєчасне забезпечення будівництва матеріально-технічними ресурсами відповідає генпідрядник, а замовник забезпечує фінансування і за угодою замовник може постачати складне обладнання.

Процес матеріально-технічного забезпечення будівництва поділяється на дві частини:

– закупівлю матеріально-технічних ресурсів і послуг на конкурсній основі;

– їх постачання на місце виконання робіт.

У матеріально-технічному забезпеченні, порівняно з іншими напрямками виробничої діяльності будівельних організацій, відбулись найбільші зміни. Це викликано ліквідацією системи матеріально-технічного забезпечення, що існувала за часи Радянського Союзу, відповідно до якої за всіма об'єктами будівництва були закріплені підприємства-постачальники, які за фіксованими цінами постачали ресурси згідно зі специфікаціями, що розроблялися у складі проектно-кошторисної документації. Функції замовника в цій системі полягали у контролі і розрахунках з постачальниками та доставлянні продукції на об'єкт.

Перехід до ринкових відносин пов'язаний зі змінами в організації матеріально-технічного забезпечення будівельних організацій. **Сучасну ситуацію на товарному ринку можна характеризувати такими рисами:**

– сучасний підхід до матеріально-технічного забезпечення полягає у наданні будівельним організаціям повної самостійності у вирішенні питань постачання як матеріально-технічних ресурсів, так і послуг, а за державою залишилась функція регулювання через систему податків, антимонопольне законодавство, митні збори;

– відсутня проблема дефіциту матеріальних ресурсів;

– важлива роль відведена системі оптової торгівлі;

– формування конкурентного ринкового середовища за рахунок розвитку малого бізнесу, входження на ринки України зарубіжних постачальників, поява великої кількості дрібних посередників.

Процес матеріально-технічного забезпечення спрямований на своєчасне постачання на території складів, або безпосередньо на місця виконання робіт необхідних матеріалів, виробів, конструкцій, технологічного обладнання.

Це пов'язано з виконанням комплексу відповідних робіт щодо проведення маркетингових досліджень, пошуку каналів і форм матеріально-технічного забезпечення, організації доставки, зберігання і підготовки ресурсів до виробництва.

Визначення потреби в матеріально-технічних ресурсах

Використання матеріально-технічних ресурсів в будівництві здійснюється на основі системи техніко-економічних нормативів (рис. 1). Ця система складається з:

– норм витрат ресурсів на одиницю продукції;

– нормативних витрат (відносних показників, що визначають технологічні витрати).

Основою для визначення потреби в матеріально-технічних ресурсах є норми витрат матеріалів.

Норма витрати матеріалів – це гранично допустима кількість сировини, будівельних матеріалів, паливно-енергетичних ресурсів необхідних для випуску одиниці продукції (виробу) з дотриманням вимог до якості продукції.



Рис. 1. Схема нормування витрат будівельних матеріалів

Норми витрат матеріалів відповідають досягнутому рівню технічного розвитку, тому по мірі розвитку виробництва вони періодично переглядаються.

В будівництві використовують три види норм:

- планові;
- кошторисні;
- виробничі.

Планові норми – це витрати матеріалів на 1 млн. грн вартості будівельно-монтажних робіт при спорудженні будівель та споруд для різних галузей народного господарства. Їх призначення – укрупнене планування потреби матеріально-технічних ресурсів для будівництва великих об’єктів.

Кошторисні норми розроблені на конструктивні елементи споруд і види робіт. Їх призначення - розрахунок проектних середніх витрат матеріалів та їх вартості при складанні кошторисної документації на будівництво об’єкта і для попереднього визначення потреби матеріальних ресурсів та складання заявок на їх постачання.

Кошторисні норми витрат матеріалів для різних видів будівельно-

монтажних робіт регламентуються ДБН Д 2.2-1-99 у складі 47 збірників ресурсних елементних кошторисних норм.

Розрізняють 4 види кошторисних норм:

- на конструктивний елемент, або види робіт (елементні норми);
- на укрупнені конструктивні елементи;
- на одиницю готової продукції;
- на закінчені будівлі і споруди.

Виробничі норми – це норми витрат матеріалів розроблені безпосередньо на виробництві, з врахуванням місцевих (конкретних) умов виконання робіт і фактичних витрат матеріалів з врахуванням неможливості усунення технологічних відходів і втрат при транспортуванні, вантажно-розвантажувальних роботах і укладенні їх в будівлі або споруди.

Виробничі норми призначені для прогнозування (розрахунку) витрат матеріалів безпосередньо на робочих місцях і контролю за ними шляхом порівняння з фактично використаними об'ємами матеріалів будівельними дільницями і управліннями.

Виробничі норми витрат матеріалів встановлюють на всі види загально будівельних і спеціальних робіт на одиницю виміру, наприклад, 1м³ цегляної кладки, 1т металоконструкцій тощо. Ці норми призначаються, в першу чергу, для:

- комплектації будівництва і об'єктів;
- обліку витрат матеріальних ресурсів;
- контролю за витратами матеріалів при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Таким чином, виробничі норми найбільш точно відображають фактично необхідні витрати матеріальних ресурсів на виконання запланованих об'ємів будівельно-монтажних робіт.

Виробнича норма витрат матеріалів складається з чистої норми, технологічних відходів і технологічних втрат.

Чиста норма – це кількість матеріалів необхідних на виготовлення (випуску) одиниці продукції за робочими кресленнями.

Технологічні відходи – це залишки при переробці матеріалів, які можна використати для виготовлення іншої продукції.

Технологічні втрати – це частина матеріалів, що втрачається без повернення і повторного використання.

Наприклад, виготовлення дощок при розпилюванні круглого лісу:

Технологічні відходи і втрати

Куски	Стружка	Тирса	Разом
Відходи - 7%	Втрати - 6%	Втрати - 10%	23%

Технологічні відходи і втрати ділять на чотири групи:

1) транспортні (наприклад, технологічні відходи при транспортуванні і монтажі збірних залізобетонних конструкцій можна використати для інших потреб – кріплення укосів, берегів, дорожнього полотна тощо);

2) складські;

3) монтажні;

4) ті, що виникають при переробці матеріалів.

Відходи і втрати нормуються за нормативами і встановлюються в % від технічно обґрунтованих норм витрат матеріалів (чистої норми).

Виробничі норми витрат матеріалів для галузей затверджує галузеве керівництво. Ці норми витрат не враховують витрат матеріалів при транспортуванні їх від постачальників до приоб'єктних складів і при зберіганні їх на складі, але виробничі норми враховують важколіквідні втрати і відходи, що утворюються в межах будівельного майданчику, а саме при транспортуванні і виконанні будівельно-монтажних робіт.

Для розробки виробничих норм витрат матеріалів використовують основні методи:

– дослідно-виробничий;

– дослідно-лабораторний;

– розрахунково-аналітичний.

Дослідно-виробничий метод полягає в тому, що на основі замірів виконаних робіт на об'єкті і кількості витрачених матеріалів встановлюють витрати матеріалів на виконання одиниці робіт при дотриманні умов, що забезпечують ретельне, бережливе використання матеріалів. Цей метод використовується для визначення норм витрат матеріалів, що мають важколіквідні втрати (сипучі, пиловидні, бетонні суміші і розчини, фарби, розчинники).

Дослідно-лабораторний метод відрізняється від попереднього тим, що дослідні заміри проводяться в лабораторних умовах. При цьому умови лабораторних досліджень повинні бути близькі до виробничих.

Розрахунково-аналітичний метод полягає в теоретичному

розрахунку норм на основі даних робочих креслень, технологічних карт і специфікацій. Цей метод не може застосовуватись для матеріалів, що мають важколіквідні втрати, тому що величина цих втрат не піддається теоретичному розрахунку.

Важколіквідні втрати встановлюються за даними багаторазових спостережень в виробничих умовах, тобто дослідно-виробничим методом.

Перегляд норм витрат матеріалів можливий при зміні організації і технологічних процесів, збільшення продуктивності праці.

Матеріально-технічне забезпечення будівництва

Матеріально-технічне забезпечення – це процес постачання і комплектації будівництва матеріальними ресурсами, що забезпечує своєчасне і якісне виконання будівельно-монтажних робіт.

Матеріально-технічне постачання в генпідрядних будівельних організаціях організовується підрозділом виробничо-технологічної комплектації (акціонерним товариством) (рис. 2).

При складанні договору (угоди) між замовником і генпідрядником на будівництво об'єкту визначається термін і порядок здачі його в експлуатацію.

Постачання ресурсів здійснюється згідно з календарним планом виконання робіт за графіком постачання будівельних матеріалів.

Оскільки основною задачею підрозділу виробничо-технологічної комплектації є своєчасне, безперервне і комплексне забезпечення будівництва, то функції його такі:

- а - комплектація;
- б - виробництво;
- в - постачання.

Функція комплектації – полягає в централізованій доставці матеріалів безпосередньо на об'єкт, відповідно до графіка потреб (календарного плану).

Функція виробництва – полягає в переробці матеріалів і підготовці їх до безпосереднього використання.

Функція постачання – полягає в отриманні матеріально-технічних ресурсів незалежно від джерел їх надходження (завод, посередник).

Постачання здійснюється за двома формами:

- транзитна, за якої матеріали постачаються від виробника на будівельний майданчик (одразу до будівельних машин, так зване «будівництво з коліс»).

- складська – матеріали відправляються на склад, а звіди на будівельний майданчик.



Рис. 2. Схема матеріально-технічного постачання будівництва

Складська форма існує тому, що існують поняття:

- транзитна норма – кількість вантажу, який приймає, наприклад, залізна дорога для перевезення;

- норма замовлення – кількість матеріалів, яку приймає виробник для виготовлення виробів, конструкцій, обладнання.

У зв'язку з цим часто виникає необхідність створення запасів будівельних матеріалів. Ці запаси поділяються на:

- поточні – необхідні для безперервної роботи;

- підготовчі – на час підготовчих операцій;

- страхові (гарантійні) – використовуються, коли поточний запас вичерпався;

- сезонні – використовуються для сезонних робіт.

Для зберігання запасів необхідні склади.

Запас матеріалів, які необхідно зберігати на складах розраховується за формулою

$$Z = \frac{Q}{T} t_H \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (1)$$

де Q – кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

T – тривалість використання даних матеріалів (визначається за календарним планом);

t_H – норма запасу матеріалів в днях, (залежить від виду транспортних засобів і відстані перевезення (наприклад, цемент, що перевозиться автотранспортом на відстань 50 км – 8...12 днів, труби – 12днів);

K_1 – коефіцієнт нерівномірності перевезення матеріалів на склад, $K_1=1,1...1,2$;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів, $K_2=1,3$.

Оскільки вартість матеріалів і конструкцій сягає 60% загальної вартості будівельних витрат, то економія і збереження їх дасть додаткові прибутки.

Вже на етапі підготовки угоди на будівництво об'єкта проводиться попереднє обґрунтування договірної ціни, і тому в структурі вартості будівництва виникає можливість отримання додаткових прибутків через оперування собівартістю матеріально-технічних ресурсів. Вартість матеріально-технічних ресурсів, що використовується для будівельних робіт, можна визначити за виразом

$$B_M = \sum_{i=1}^n Q_i (C_{vi} + C_{збі} + B_{mri} + B_{mari} + B_{склі}), \quad (2)$$

де Q_i – витрати i -того виду матеріалів (за нормою, фактична) в натуральних показниках (M^3 , M^2 , м. погонних, шт. тощо);

C_{vi} – відпускна ціна одиниці виміру i -того матеріалу, грн.;

$C_{збі}$ – націнки організації на збут та постачання i -того матеріалу, грн.;

B_{mri} , B_{mari} , $B_{склі}$ – відповідно транспортні витрати, витрати на тару, заготівельно-складські витрати i -того матеріалу, що пов'язані з доставкою його на об'єкт, грн.

Знизити вартість матеріалів можна за рахунок: економії витрат матеріалів, що досягається шляхом зменшення відходів і втрат; застосування більш сучасних матеріалів; застосування науково-технічних досягнень в будівництві; зменшення матеріаломісткості будівництва; індустріалізації будівництва; використання матеріального і морального стимулювання за скорочення відходів і втрат при виконанні робіт; раціоналізаторських пропозицій.

Скорочення транспортних втрат будівельних матеріалів досягається за рахунок:

- централізованого перевезення, без проміжних складів;
- підвищення рівня механізації вантажно-розвантажувальних робіт;
- розподілу транспортних витрат за рахунок франко-угод.

Франко-угода – вид торговельної угоди, за якою частину витрат на транспортування товарів покладають на постачальника (продавця). Франко-угодами можуть бути:

- франко-склад об'єкту будівництва – за цією угодою генпідрядник (покупець) не сплачує за перевезення до складу.
- франко-вагон – вид угоди, коли покупець сплачує за перевезення з моменту завантаження товарів у вагон.

ЛЕКЦІЯ 5 ТРУДОВІ РЕСУРСИ ТА НОРМУВАННЯ ПРАЦІ У БУДІВНИЦТВІ

Державна політика щодо нормування праці у будівництві

Нормування праці є складовою частиною (функцією) управління будівельним виробництвом, що передбачає виконання таких етапів:

- визначення науково обґрунтованих затрат робочого часу на виконання будівельно-монтажних робіт і встановлення на їх підставі норм праці;
- застосування норм праці під час організації будівельного виробництва тощо.

Удосконалення нормування праці у будівництві в умовах ринкової економіки є актуальним, оскільки нормування праці виступає як засіб встановлення та забезпечення контролю над величиною затраченої праці, що сприяє зростанню продуктивності праці, забезпеченню ритмічності та ефективності будівельного виробництва.

За допомогою норм праці визначаються необхідні затрати робочого часу на виконання будівельних, монтажних та ремонтно-будівельних робіт (далі - будівельні роботи); розраховуються чисельність працівників та розмір оплати їх праці; розробляються кошторисні норми; здійснюється поточне, перспективне та прогнозне планування тощо.

Організація нормування праці у будівельній галузі регламентується законодавством України, нормативними документами Міністерства праці та соціальної політики України, Державного комітету України з будівництва та архітектури, а також цим Положенням.

Трудові ресурси будівельного виробництва

Операції, які входять до складу будь-якого будівельного процесу, розрізняють між собою за складністю, якістю і точністю виконання. Саме виконання їх вимагає різного рівня знань та вміння будівельних робітників.

Для виконання будівельних робіт потрібні робітники з різним рівнем підготовки, тобто різної кваліфікації. **Кваліфікація** визначається рівнем професійної майстерності при виконанні певного виду роботи. Рівень професійної підготовки робітників характеризується їх кваліфікацією і оцінюється кваліфікаційним розрядом. У будівельному виробництві їх шість. Чим вищий розряд, тим досконалішою повинна

бути праця робітника. Розряд присвоює кваліфікаційна комісія, яка керується тарифно-кваліфікаційними вимогами. Доручати робітнику нижчої кваліфікації виконання роботи, яка має виконуватись робітником більш високої кваліфікації і навпаки, з технологічних та економічних міркувань недоцільно.

Професійні назви робіт (професій) визначаються згідно з Національним класифікатором України „Класифікатор професій ДК 003:2010”, а кваліфікаційні вимоги до них – відповідно до Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників.

Системою праці України рівень кваліфікації робітників класифікується таким чином:

- **некваліфіковані робітники** – робітники, які не мають певної спеціальної підготовки і виконують найпростіші за складністю роботи;

- **малокваліфіковані робітники** – робітники, які мають короткотермінову (1...3 місяці) підготовку на виробництві, незначний (до 3-х років) стаж роботи за набутою професією і виконують прості за їх складністю роботи, які, як правило, тарифікуються 2 - 3 тарифними розрядами;

- **кваліфіковані робітники** – робітники, які мають короткотермінову (1...3 місяці) підготовку на виробництві, але значний (понад 3 роки) стаж роботи за набутою професією або спеціальну професійну підготовку (1 – 2 роки) та стаж роботи до 3-х років і виконують складні роботи та обслуговують (ремонт і налагодження) просте устаткування, які тарифікуються 3 – 4 тарифними розрядами;

- **висококваліфіковані робітники** – робітники, які мають спеціальну професійну (від 1 до 3 років) підготовку та значний (понад 5 років) досвід роботи за набутою професією і виконують складні, особливо складні роботи та обслуговують складне або особливо складне устаткування, прилади тощо, які тарифікуються 5 – 6 тарифними розрядами.

У будівельному виробництві беруть участь робітники різних фахів (професій). Фах будівельника визначається видом роботи, яку він виконує (наприклад, муляр, покрівельник, опоряджувальник). **Спеціальність** – це вужче поняття, ніж фах. Наприклад, покрівельники можуть влаштовувати жерстяні покрівлі або м'які, опоряджувальник може мати спеціальності штукатура, маляра, лицювальника, паркетника.

Успішне виконання будівельних процесів вимагає поділу праці між робітниками відповідно до їх кваліфікації та організації їх сумісної роботи. Основними формами співпраці є ланкова і бригадна. **Ланка**

складається з 2...5 робітників однієї спеціальності, але різної кваліфікації. Окремі ланки об'єднують у **бригади**.

У будівництві найпоширеніші спеціалізовані та комплексні бригади. **Спеціалізовані бригади** організують для виконання великого обсягу робіт з однорідними процесами (наприклад штукатурні, паркетні і т.д.).

Бригади, до складу яких входять робітники різного фаху і спеціальності, називають **комплексними**. Комплексна бригада формується за необхідності поєднання простих процесів у комплексний (вона об'єднує 50...60 робітників різних професій і спеціальностей).

Для виконання будівельного процесу слід правильно організувати **робоче місце** – ділянка фронту робіт, де працюють робітники (один або ланка) з необхідним оснащенням, знаряддями та предметами праці. Робоче місце повинно бути просторим, зручним і безпечним.

Фронт роботи – певна ділянка будівельного об'єкту, що відводиться для роботи ланці або бригаді. Фронт роботи, що виділяється ланці, називається **ділянкою**, що виділяється бригаді – **захваткою**.

Простір, на якому виконується комплексний процес, називають **ділянкою**.

Ярус – зона за висотою, в межах якої зводиться частина будинку або споруди з одного робочого місця. Висоту ярусу беруть з розрахунку створення робітникам таких умов, які сприяють найбільшій продуктивності праці. Наприклад, при цегляній кладці висота ярусу має 1...1,2 м.

Технологічна зона – цей простір, де розміщуються робітники, машини, пристосування, будівельні матеріали і конструкції для виконання певних виробничих операцій процесу і шляху їх переміщення, а також продукція, яка робиться. Технологічні зони мають назви відповідно до видів виконуваних виробничих процесів, наприклад, технологічна зона монтажу, зона бетонних робіт.

Технологічна зона складається з робочої зони, зони транспортування, розвантаження і складування матеріалів і конструкцій.

Небезпечна зона – цей простір, в межах якого постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі чинники.

Будівельні робітники повинні знати правила техніки безпеки й мати відповідне посвідчення про це.

Отже, **виконання будівельних робіт вимагає забезпечення:**

– грошовими коштами, які виражають загальні витрати, необхідні для будівництва;

– робочими кадрами відповідних професій та кваліфікацій;

- будівельними матеріалами, виробами та конструкціями;
- відповідними машинами, механізмами та устаткуванням.

Нормативи часу для виконання типових операцій у будівельному виробництві

Одним з найважливіших показників ефективності трудової діяльності робітника є *продуктивність праці*.

Продуктивність праці – це корисний результат трудових витрат. Ефективність її визначається порівнянням затраченої праці з одержаним результатом.

Підвищення продуктивності праці досягається при максимальному використанні досягнень науки і техніки, механізації будівельних робіт, використанні наукової організації праці та виробництва. Характерною ознакою підвищення продуктивності праці є те, що при однакових затратах матеріальних ресурсів без збільшення кількості працівників збільшується випуск продукції.

Продуктивність праці будівельних робітників визначається:

- *виробітком* – кількістю будівельної продукції, що вироблена за одиницю часу (1 год., зміну тощо);
- *трудомісткістю* – затратами робочого часу (люд.-год, люд.-змін тощо) на одиницю будівельної продукції належної якості (м³ кладки, м² фарбування, п.м. повітропроводу тощо).

Чим нижчі затрати праці на одиницю продукції, тим вища продуктивність праці.

Кількісно затрати праці (трудомісткість) регламентується технічним нормуванням.

Технічне нормування – це наукова система дослідження витрат виробничих ресурсів для встановлення розрахункових нормативів та умов їх використання. Нормування праці є важливим елементом організації виробництва. Предметом технічного нормування є витрати праці та витрати матеріалів. Ці показники визначають на основі результатів спостережень.

Розрізняють нормативні та організаційні спостереження. Нормативні спостереження використовують для розроблення нових та аналізу діючих виробничих норм. Основні методи нормативних спостережень – хронометраж, фотооблік, фотографія робочого дня і технічний облік.

Хронометраж застосовують для встановлення тривалості елементів будівельних процесів, які періодично повторюються.

Хронометраж може бути суцільний і вибірковий. Тривалість циклу або елемента циклу будівельного процесу вимірюється секундоміром з точністю 0,2 ...1,0 с.

Фотооблік застосовують для обліку всіх витрат робочого часу ручних, механізованих, циклічних і безперервних будівельних процесів протягом визначеного відрізка часу. Точність вимірювання складає 5...30 с.

Фотографію робочого дня проводять для оцінки завантаження робочого часу з метою виявлення тривалості і причин простою. Спостереження проводять протягом однієї зміни за допомогою годинника з точністю до 30 с.

Метою **технічного обліку** є перевірка діючих норм. Спостереження проводять протягом робочого дня за роботою ланок або бригади з точністю обліку часу 5...10 хв. За даними технічного обліку виявляють причини значного відхилення від встановлених норм.

Організаційні спостереження проводять для виявлення корисних витрат робочого часу і часу використання машин. Основними методами таких спостережень є фотографія робочого дня робітників і часу використання машин протягом зміни.

Норми затрат праці визначаються залежно від норм часу і виробітку.

Норма часу – це період, що необхідний для виготовлення одиниці продукції належної якості за допомогою сучасної технології.

Норма машинного часу – це час роботи машини, за який виготовляють одиницю машинної продукції відповідної якості за правильної організації роботи, яка дає змогу максимально використати експлуатаційну продуктивність машини.

Норма виробітку робітника чи ланки, машини або комплекту машин – це кількість продукції, яку одержують за одиницю часу за умов, що прийняті встановлені норми часу.

Норми часу і виробітку пов'язані між собою такою залежністю

$$H_{\text{вир}}=1/ H_{\text{часу}}$$

де $H_{\text{вир}}$ – норма виробітку в одиницях продукції;

$H_{\text{часу}}$ – норма часу на одного робітника в одиницях часу.

Знаючи норми часу і виробітку, можна визначити **рівень продуктивності праці** ($P_{\text{п.п}}$). Якщо робота, на яку за нормами відводилось $T_{\text{нор}}$ часу, була виконана за $T_{\text{фак}}$ часу, то

$$P_{п.п}=(T_{нор}/T_{фак})\times 100\%.$$

Норма виробітку машини пов'язана з нормою машинного часу залежністю

$$H_{вир.м}=1/H_{часу.м},$$

де $H_{вир.м}$ – норма виробітку машини в одиницях продукції;

$H_{часу.м}$ – норма машинного часу в одиницях часу.

Норми використовують, розробляючи документацію на виконання робіт, для оцінки ефективності прийнятих технологічних рішень, розрахунків з робітниками.

Всі витрати робочого часу поділяють на нормовані і ненормовані. Нормованими називають витрати робочого часу, які необхідні для виготовлення будівельної продукції і включаються в норму витрат праці. Ненормовані витрати робочого часу складаються із часу, необхідного для виконання непередбаченої роботи і нерегламентовані перерви.

Класифікація витрат робочого часу робітників:

– нормовані витрати часу (корисна робота згідно із завданням, перерви);

– ненормовані витрати часу (непередбачена робота, втрати часу).

Класифікація витрат часу використання машин:

– нормовані витрати часу (корисна робота згідно із завданням, неусувна робота вхолосту, технологічні перерви);

– ненормовані витрати часу (непередбачена робота, втрати часу)

На основі безпосередніх замірів часу відповідно до приведених схем і обробки результатів замірів методами математичної статистики визначають витрати праці на оперативну роботу (основну і допоміжну).

Витрати робочого часу на підготовчо-заключну роботу приймають згідно з встановленими нормативами в % від повної норми витрат праці.

Після відповідної перевірки розраховані норми вносяться у відповідний збірник до Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН).

В будівельному виробництві заробітну плату робітникам нараховують відповідно до тарифного нормування праці і раціональних форм її оплати.

Тарифне нормування – це якісна оцінка праці для забезпечення регулювання її оплати. Держава регулює рівень заробітної плати на основі діючої тарифної системи.

Тарифна система – це сукупність нормативних матеріалів, за якими оцінюють якість праці.

Основними нормативними документами тарифної системи в будівництві є: тарифна сітка, тарифні ставки.

Тарифна сітка – сукупність кваліфікаційних тарифних розрядів та відповідних їм тарифних коефіцієнтів, за якими визначається розмір тарифних ставок оплати праці працівників залежно від складності виконуваних робіт та кваліфікації працівників.

Тарифний розряд – елемент тарифної сітки, що характеризує складність виконуваних робіт та рівень кваліфікації працівника здатного виконувати роботу відповідної складності. Цей показник визначається за Довідником кваліфікаційних характеристик професій працівників.

Тарифна ставка – елемент тарифної сітки, який визначає годинний (денний, місячний) розмір оплати праці працівника залежно від складності виконуваних робіт або його кваліфікації (присвоєного йому тарифного розряду). Тарифні ставки призначаються постановою Кабінету Міністрів України.

Тарифний коефіцієнт – елемент порозрядної диференціації тарифних ставок тарифної сітки, який є відношенням розміру тарифної ставки кожного наступного розряду тарифної сітки до розміру тарифної ставки першого розряду.

Значення тарифного коефіцієнта залежить від групи та категорії робітників і виду робіт.

Єдина тарифна сітка з оплати праці усіх професій робітників передбачає такі тарифні коефіцієнти для тарифних розрядів:

Тарифний розряд	1	2	3	4	5	6
Тарифний коефіцієнт	1,0	1,12	1,28	1,48	1,72	2,0

Види робіт згідно з тарифними розрядами робітників:

1-2 розряди – некваліфіковані та малокваліфіковані робітники, зайняті виконанням простих робіт з обслуговування виробництва;

2-4 розряди – кваліфіковані робітники, зайняті виконанням нескладних робіт, обслуговуванням, ремонтом і налагодженням нескладного устаткування та переробкою вантажу на складах;

4-6 розряди – висококваліфіковані робітники, зайняті виконанням складних робіт, обслуговуванням, ремонтом і налагодженням складного устаткування та приладів, а також механізованих вантажно-розвантажувальних робіт.

Діапазон тарифної сітки – показник співвідношення тарифних коефіцієнтів останнього та першого тарифних розрядів тарифної сітки.

Система оплати праці – це визначений взаємозв'язок між показниками, що характеризують міру (норму) праці та міру її оплати в межах і понад норми праці, які гарантують одержання працівником заробітної плати у відповідно до фактично досягнутих результатів праці (відносно норми), за ціною його робочої сили, погодженої між працівником і роботодавцем. Будь-яка система оплати праці базується на її тарифній системі. У тарифній оплаті праці робітників абсолютної більшості підприємств виробничого профілю, у тому числі у водному господарстві, прийнята 6-розрядна тарифна сітка із співвідношенням тарифних коефіцієнтів крайніх розрядів від 1,0:1,5 до 1,0:2,0.

Якщо в загальному обсязі робіт значну частку займають складні роботи та застосовується складне устаткування, для оплати праці робітників застосовуються різні за своєю будовою 6-розрядні тарифні сітки з діапазоном тарифних коефіцієнтів 1,0:1,8 та 1,0:2,0:

а) 6-розрядна тарифна сітка із співвідношенням тарифних коефіцієнтів крайніх розрядів 1,81

Тарифний розряд	1	2	3	4	5	6
Тарифний коефіцієнт	1,0	1,13	1,27	1,43	1,61	1,81

Першу тарифну сітку, яка має прогресивну шкалу абсолютного зростання тарифних коефіцієнтів, рекомендується застосовувати в умовах, коли перевагу мають складні роботи та використовується складне обладнання, яке потребує кваліфікованих робітників для його обслуговування, другу тарифну сітку рекомендується застосовувати за умов рівного (50% на 50 %) співвідношення простих та складних робіт;

Тарифна ставка – це заробітна плата робітника за одиницю часу.

Тарифні ставки можуть бути: годинні, денні, місячні.

Розцінка це розмір заробітної плати, яка виплачується робітникам за одиницю виготовленої ними доброякісної продукції.

На основі норм часу і тарифних ставок встановлюють розцінки на оплату праці залежно від виробітку.

Важливим нормативним документом, на якому базується оплата праці будівельних робітників, є ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи», розробленим Міністерством будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України.

Існують також місцеві норми часу, які розробляються методами технічного нормування на роботи, що не перераховані в згаданому ДСТУ.

Годинні тарифні ставки на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи визначають для кожної будівельної організації зокрема, виходячи з економічної стратегії фірми і ринкових умов господарювання. Розцінки, за винятком особливо зазначених випадків, визначають з розрахунку годинних тарифних ставок, для семигодинного робочого дня. Робітникам, що зайняті *шкідливими роботами*, тарифні ставки підвищують на 8%, а робітникам, які зайняті *особливо важкими і шкідливими роботами* – на 17%.

Природні умови роботи враховуються районними коефіцієнтами до зарплати і нараховуються на частину заробітку, що не перевищує встановленого ліміту.

Для робіт в зимових умовах на відкритому повітрі і в неопалених приміщеннях на норми часу і розцінки вводять середні поправочні коефіцієнти.

У будівництві існують три основні *форми оплати праці*:

- погодинна (охоплює приблизно 15% контингенту будівельних робітників);
- від виробітку;
- за домовленістю (трудовою угодою).

Якщо *оплата погодинна*, робітник одержує заробітну платню (зарплату) за фактично відпрацьований час за діючими тарифними ставками залежно від розряду. Розрізняють дві різновидності погодинної форми оплати праці: просту погодинну чи погодинно-преміальну.

Проста погодинна форма передбачає визначення розміру заробітку множенням погодинної тарифної ставки на кількість відпрацьованих годин.

Погодинно-преміальна оплата передбачає, крім основної заробітної плати, виплату премії за своєчасне і якісне виконання виробничих завдань.

Погодинна форма оплати застосовується для робіт, що не підлягають точному нормуванню й обліку. Однак за високу якість і

своєчасне виконання цих робіт *може виплачуватись премія*. В цьому випадку форма оплати – погодинно-преміальна.

Оплата від виробітку (відрядна) передбачає виплату зарплати за фактично виконаний обсяг робіт за розцінками на одиницю продукції належної якості.

Відрядна форма оплати має такі різновидності: **пряма відрядна, відрядно-преміальна і акордна**.

Пряма відрядна оплата передбачає, що праця робітника, ланки, бригади оплачується в прямій залежності від кількості виробленої продукції і встановленої розцінки.

Відрядно-преміальна оплата передбачає до розміру основної заробітної плати виплату премії за якість та скорочення часу виконання робіт.

Акордна оплата – основна форма відрядної оплати праці в будівництві. Вона передбачає нарахування заробітної плати за акордною розцінкою – сумою заробітної плати за певний закінчений комплекс робіт, який вимірюється в одиницях кінцевої продукції (секція будинку, система опалення блок-секції тощо). Для визначення акордної розцінки попередньо складається калькуляція трудових витрат на комплекс робіт, розраховується заробітна плата на весь обсяг робіт, а потім на прийнятій вимірник кінцевої продукції.

За виконання акордного завдання раніше від встановлених строків і за якість зданих робіт **вводять доплати**.

Бригади будівельних робітників можуть **також преміюватись** за економію матеріальних ресурсів і збереження основних матеріалів, конструкцій, виробів.

Заробітна плата нараховується робітникам на підставі нарядів.

Наряд – це виробниче завдання на виконання робіт, яке видається робітнику, ланці чи бригаді до початку роботи і є первинним документом для обліку виконаних робіт.

В багатьох будівельних організаціях використовують безнарядну оплату праці робітників в комплексних бригадах. Заробітну плату за виконані роботи нараховують залежно від виконаного обсягу робіт в кошторисних цінах. Для цього на підставі калькуляції встановлюють розцінку на одиницю кінцевої продукції від кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт.

Розподіл заробітної плати між членами ланки, бригади проводиться за годинними тарифними ставками, тарифними коефіцієнтами.

Наукова організація праці в будівельному виробництві

Наукова організація праці (НОП) передбачає застосування раціональних прийомів праці, передової технології та організації будівництва, належної механізації та автоматизації будівельних процесів, найпродуктивніших машин, механізмів, пристроїв, інвентарю, інструментів. Такі заходи дають змогу знизити вартість і скоротити строки будівництва. Підвищення продуктивності праці, якості робіт, скорочення строків і зниження вартості будівництва можливе лише за умови використання передового досвіду і НОП.

Основним нормативним та інструктивним документом НОП є карти трудових процесів будівельного виробництва. Їх розробляють на основі принципів НОП, які передбачають вивчення зв'язків між трудовими процесами та операціями, що виконуються робітником з кожного виду робіт. Необхідне створення такого робочого місця, яке забезпечить раціональні рухи і мінімальні затрати часу, правильне розташування машин, механізмів, матеріалів та виробів відносно об'єкту виконання робіт.

Лекція 6

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Завдання механізації будівельно-монтажних робіт

В умовах господарської самостійності і ринку одним із основних завдань, що постали перед будівельниками, є підвищення продуктивності праці на основі комплексної механізації і автоматизації будівельного виробництва. При врахування специфіки будівельної продукції важливого значення набуває підвищення ефективності механізації будівельних робіт і зниження частки важкої ручної праці, що може досягатися шляхом значного поліпшення структури парку машин, які застосовуються у будівництві, оснащення будівельних організацій прогресивними високопродуктивними машинами, що найповніше відповідають технологічним вимогам, умовам виробництва, обсягам і структурі будівельно-монтажних робіт.

Комплексна механізація й автоматизація будівництва є найважливішими напрямками прискорення будівництва та підвищення продуктивності праці.

Промисловість України в даний період може забезпечити будівельний комплекс високопродуктивними машинами, будівельними механізмами й автотранспортом, які повинні замінити морально застарілі модифікації новими, більш продуктивними.

При формуванні комплексу і чисельного складу машин для будівництва необхідно врахувати перш за все організаційно-технологічні фактори, структуру й об'єми механізованих будівельно-монтажних робіт, від яких залежить вибір типів машин, їх кількість і потужність.

Основними вимогами, що ставляться до складу та структури парку будівельних машин, є: забезпечення виконання об'ємів робіт і введення в дію об'єктів і потужностей у встановлені терміни з мінімальними витратами людської праці на основі комплексної механізації й автоматизації робіт, заміни ручної праці механізованими процесами.

Радикальне реформування економіки в умовах ринкових відносин загострює питання безперебійної роботи будівельної техніки, вибору найбільш надійних і ефективних машин для комплексної механізації будівельного виробництва.

Поліпшення використання парку будівельних машин можна забезпечити тільки шляхом створення системи, яка є погодженою сукупністю основних і допоміжних машин, автотранспортних засобів, засобів малої механізації, що забезпечують комплексну механізацію і

автоматизацію масових будівельно-монтажних робіт. Впродовж останніх років у будівництві збільшилася частка машин і обладнання, що відповідають світовому рівню. Однак, створюючи будівельні машини на світовому рівні, необхідно прагнути до повного використання їхніх технологічних можливостей. Це, в свою чергу, вимагає подальшого вдосконалення конструктивних рішень будівель, організації і технології будівельного виробництва. Так, наприклад, використанню машин із високими швидкісними характеристиками має відповідати мінімальна тривалість монтажу збірних елементів із транспортних засобів, скорочення організаційних і технологічних перерв.

Застосування технічних засобів для будівельних процесів

Для створення будівельної продукції, підвищення продуктивності праці, зниження витрат на будівництво та скорочення термінів виконання будівельних робіт використовують різноманітні технічні засоби, які поділяються на: основні, допоміжні, транспортні.

Основні технічні засоби беруть участь у безпосередньому будівництві об'єктів або монтажі окремих його систем. До них належать будівельні машини, ручні машини, ручний інструмент та різноманітні пристрої.

Будівельна машина – це технічний засіб з робочим органом, що приводиться в дію двигуном.

Ручні машини можуть бути електричними, пневматичними і гідравлічними.

Ручний інструмент – це підручний технічний засіб (молоток, кліщі, викрутка тощо).

У деяких будівельних процесах використовуються також різноманітні **допоміжні пристрої** – шаблони, затискачі тощо.

Допоміжні технічні засоби відіграють роль оснащення і поділяються на:

– **технологічне оснащення** (контейнери, касети, бункери, балони для газів і рідких речовин тощо);

– **енергетичне оснащення** (компресори, трансформатори, освітлювальна і силова електролінії тощо);

– **експлуатаційне оснащення** (підкранові шляхи, сигнальні пристрої тощо);

– **персональне оснащення** (драбини, огорожі, люльки тощо).

Без них неможливе або нераціональне виконання будівельних робіт.

Транспортні технічні засоби забезпечують доставляння матеріальних елементів і технічних засобів до будівельних об'єктів (автомобілі, крани, конвеєри тощо).

Важливим завданням технології будівельного виробництва є визначення оптимального складу і ефективних параметрів будівельних машин, механізмів та інших технічних засобів.

Визначення продуктивності будівельних машин і необхідної їх кількості

Склад парку і кількість машин, необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт, визначаються з огляду на обсяги робіт, прийнятих засобів механізації і норм виробітку машин з урахуванням забезпечення комплексної механізації масових і трудомістких робіт. Структуру машинного парку необхідно вибирати на підставі порівняння показників економічної ефективності можливих варіантів механізованого виконання заданих обсягів робіт у встановлені терміни

Загальна потреба у будівельних машинах, необхідних для комплектування парку машин, обчислюється як сума потреб в окремих типах машин, призначених для виконання кожного виду робіт.

На величину потреби в машинах впливають різноманітні чинники, основними з яких є: обсяг (у натуральних вимірниках) робіт відповідного виду; питома вага обсягів робіт, що виконуються цим видом машин, у загальному обсязі робіт (питома вага засобу механізації); експлуатаційна продуктивність (вироблення) машин у натуральних вимірниках.

При розрахунках потужності й річної продуктивності парку машин приймається до уваги режим роботи й використання машин. Розрізняють **технічний** режим роботи машин, який враховує максимальні можливості її роботи впродовж зміни й року; і **експлуатаційний**, який враховує можливості реального використання машин при належній організації експлуатації машинного парку.

Річна продуктивність потужності машини визначається за формулою:

$$M = P_{mч} t_{рч} T_{mp} ; \quad (1)$$

де M – річна продуктивна потужність;

$P_{mч}$ – технічна продуктивність машини за одну годину чистої роботи по повному використанні конструктивних можливостей;

$t_{рч}$ – число годин чистого робочого часу на протязі зміни;

T_{mp} – кількість змін роботи машин за рік (згідно технічного річного режиму).

Річна експлуатаційна продуктивність машини визначається за формулою:

$$P_p = P_{ec} T_p k_6; \quad (2)$$

де P_p – річна продуктивність машини в натуральних (m, m^3, t) показниках об'ємів робіт;

P_{ec} – продуктивність машини за одну годину робочого часу за винятком простоїв машини на протязі зміни;

T_{mp} – кількість годин роботи машин на рік;

k_6 - коефіцієнт використання машини впродовж зміни.

Продуктивність машини за зміну визначається за формулою:

$$P_{год} = Q_{роб} / H_{мч}; \quad (3)$$

де $P_{год}$ - продуктивність машини за годину;

$Q_{роб}$ – об'єм робіт, на який визначений машинний час;

$H_{мч}$ – норма машинного року на виконання робіт, год.

Усі ці показники закладаються разом з іншими в основу розрахунків для забезпечення будівельної організації парком машин і механізмів.

Середньоспискова кількість машин в одиницях, необхідних на відповідний календарний період для виконання заданого об'єму робіт, визначається за формулою:

$$M = (Q_{заг} * U) / (100 * P_{год} * k_6 * T); \quad (4)$$

$Q_{заг}$ – об'єм робіт певного виду у фізичних вимірниках m, m^3, t ;

U – питома вага робіт, що виконуються машинами, прийнятого виду в загальному об'ємі робіт, %;

$P_{год}$ - продуктивність машини за годину у фізичних показниках;

k_6 - коефіцієнт використання машини на протязі зміни;

T – робочий час однієї машини за відповідний період, год.

Ефективне виконання будівельних робіт досягається за рахунок забезпечення не тільки окремих видів будівельних машин, але і їх систем, які забезпечують комплексну механізацію й автоматизацію технологічного будівельного процесу в цілому. Так, для приготування бетонної суміші застосовують пересувні й інвентарні автоматизовані бетонозмішувальні установки циклічної дії продуктивністю від 1,2 до 12

м³/год., автобетонозмішувачі й автобетоновози ємністю до 8 м³. На монтажних роботах використовують мобільні самохідні крани на спеціальних шасі з телескопічними стрілами вантажепід'ємністю 25, 40, 63 і 100 т, крани на пневмокошесах і гусеницях вантажепід'ємністю 160 т, монтажні гідравлічні підйомники, баштові крани підвищеної вантажепід'ємності.

На вантажно-розвантажувальних роботах повинен використовуватись спеціалізований транспорт (панелевози, фермовози, вагонетки тощо), при виконанні штукатурних, малярних, покрівельних робіт, влаштування підлоги – мобільні штукатурні й малярні станції, шпаклювальні агрегати, машини високого тиску для транспортування жорстких розчинів.

При широкому набутому досвіді використання машин, механізмів і автотранспорту в будівництві склалися певні нормативи необхідності машин, механізмів і автотранспорту на 1 млн.грн. будівельно-монтажних робіт. Ці нормативи були узагальнені і видані як “Розрахункові нормативи для складання проєктів організації будівництва”. На основі цих нормативів і визначають необхідну потребу в машинах, механізмах і автотранспорті на певний період по кожній галузі під планові капіталовкладення з урахуванням наявного парку машин. Розрахункова потреба в окремих видах будівельних машин (в одиницях головного параметру м³/ковш або в шт.) для організацій, які здійснюють будівництво в декількох галузях народного господарства, визначається за формулою:

$$P_p = O \cdot \Sigma H \cdot U / 100, \quad (5)$$

де O – об'єм будівельно-монтажних робіт, який виконує будівельно-монтажна організація власними силами, млн.грн;

H – норматив потреби в даному типі машин на 1 млн.грн будівельно-монтажних робіт в одиницях головного параметру або в шт.;

U – питома вага будівельно-монтажних робіт даної галузі в загальному об'ємі робіт організації, %.

На стадії розроблення проєкту виконання робіт потребу в будівельних машинах та механізмах визначають, виходячи з фізичних кошторисних об'ємів робіт, які необхідно виконувати одним із двох методів:

- відповідно до річної експлуатаційної продуктивності;
- відповідно до годинної продуктивності, обумовленої в ДБН.

Рівень забезпеченості будівельно-монтажної організації засобами

механізації оцінюється системою показників.

Рівень механізації робіт, який характеризує відношення об'єму механізованих робіт (основна операція виконується механізмами, m^2 , m^3 , т), до загального об'єму робіт, виконаних за допомогою машин та вручну визначається за формулою:

$$R_{\text{мех}} = 100 V_{\text{мех}} / V. \quad (6)$$

Рівень комплексної механізації робіт, визначають відношенням об'єму комплексно механізованих робіт до об'єму механізованих робіт та визначається за формулою:

$$R_{\text{к.мех}} = 100 V_{\text{к.мех}} / V. \quad (7)$$

Показники механізоозброєності характеризують оснащення будівельно-монтажних організацій засобами механізації і визначають як показники механізоозброєності будівництва і механоозброєність праці.

Механізоозброєність будівництва визначають відношенням балансової вартості засобів механізації до загальної вартості будівельно-монтажних робіт, які виконані власними силами та визначається за формулою:

$$M_{\text{буд}} = 100 C_{\text{мех}} / C_{\text{заг}}. \quad (8)$$

Механоозброєність праці визначають відношенням балансової вартості будівельних машин і механізмів до середньоспискової кількості робочих, зайнятих на будівництві та визначається за формулою:

$$M_{\text{пр}} = C_{\text{мех}} / P_{\text{р}}. \quad (9)$$

Поряд із кількісними показниками механізації будівництва (наведеними вище), існує цілий ряд якісних (експлуатаційних) показників експлуатації парку будівельних машин і механізмів.

Коефіцієнт використання парку машин за часом визначається відношенням кількості фактично відпрацьованих машино-днів до календарної кількості машино-днів знаходження в господарстві

$$K_n = T_{\text{ф}} / T_{\text{к}}. \quad (10)$$

Коефіцієнт використання машин за часом визначається

відношенням фактичного часу роботи машин за рік до планового робочого часу, встановленого на рік

$$K_{\text{маш}} = T_{\text{ф}} / T_{\text{пл}}. \quad (11)$$

Коефіцієнт використання парку машин за продуктивністю визначається відношенням фактичної продуктивності машин до планових норм за той же час

$$K_{\text{пр}} = B_{\text{ф}} / B_{\text{пл}}. \quad (12)$$

Коефіцієнт змінності роботи машин визначається відношенням кількості машино-годин, фактично відпрацьованих однотиповими машинами за звітний час до добутку від кількості машино-днів цих машин у роботі та середньої тривалості робочого дня при п'ятиденному робочому тижні

$$K_{\text{зм}} = T_{\text{ф.год}} / (T_{\text{дн}} \cdot t_{\text{р\ddot{o}}}) \quad (13)$$

Коефіцієнт використання машини впродовж зміни визначається відношенням кількості фактично відпрацьованих годин за зміну до тривалості зміни в годинах

$$K_{\text{вик.зм}} = T_{\text{ф.зм}} / t_{\text{зм}}. \quad (14)$$

Оцінку такого аналізу якісних показників виконують за результатами порівняння показників статичної звітності з нормативними показниками.

Отже, враховуючи методика розрахунків потужностей і продуктивності машин, та результати якісних (експлуатаційних) показників, необхідну **кількість окремих видів парку машин** можна визначати за формулою

$$P_n = (P_p - P_n) / K_{\text{узг}}. \quad (15)$$

де P_n – необхідна кількість окремого виду машин (в одиницях головного виду параметрів або *шт*);

P_p – розрахункова потреба окремого виду парку машин (в одиницях головного параметру або *шт*);

P_n – наявний парк окремого виду машин (в одиницях головного

параметра або шт.);

$K_{узаг}$ – узагальнений коефіцієнт якісних експлуатаційних показників (приймається в межах 0,83 – 0,87).

Комплексна механізація та автоматизація будівельних процесів

Механізація будівельних процесів значно підвищує продуктивність праці, полегшує її, зменшує строки виконання, а також сприяє підвищенню якості будівельної продукції.

Застосування різноманітних будівельних машин дає змогу майже повністю механізувати виконання більшості будівельних процесів (наприклад, земляних робіт – 97,1%, приготування бетону й розчину – 98 %). Однак, ще значну кількість будівельних робіт (до 50 %) виконують вручну, що знижує ефективність будівельної сфери.

Комплексна механізація – це механізація складного (комплексного) будівельного процесу, тобто всіх його складових частин – простих процесів і операцій. Комплексна механізація вимагає великої кількості різновидів машин.

Система машин – це комплект машин, механізмів, механізованого інструменту, підібраних за продуктивністю для одержання певної будівельної продукції (наприклад, система машин для зведення житла, промислових будівель, залізниць, димових труб). Будівельні машини узгоджуються за продуктивністю з провідною машиною. Провідна машина – це машина, яка видає кінцеву продукцію (наприклад, екскаватор при ритті котловану, підйомний кран на монтажі).

Механізований інструмент підвищує продуктивність праці будівельника. Його розробляють залежно від виду робіт.

Комплексна механізація передбачає ширше використання спеціальних технологічних машин. Одночасно з цим розвивається напрям оснащення універсальних машин змінними комплектами робочих органів (до 24 видів і більше).

Більш високим ступенем комплексної механізації є розроблення спеціальних машин, які мають кілька агрегатів для виконання різних операцій і навіть процесів. Одночасно з цими машинами розробляють технологію виконання робіт. Такий метод виробництва називається **агрегатним**. Розроблено ряд технологій з використанням спеціальних агрегатів, які підтверджують високу ефективність цього способу, наприклад, агрегат для зведення монолітних градирень, щит для прокладання підземних тунелів, пересувна опалубка для зведення монолітних будинків. Слід зазначити, що виробництво таких агрегатів у

нашій країні ще недостатнє, для їх ефективної експлуатації потрібне безперервне постачання ресурсами.

Можливості економіки й машинобудування дозволяють сьогодні впроваджувати в будівництво автоматизацію і роботизацію.

Слід розрізняти автоматизований і автоматичний процеси. **Автоматизований процес** – це процес, який виконує машина, але деякі операції виконує робітник, іноді це операції технологічного процесу, а іноді – управління автоматом. **Автоматичний процес** повністю виконує машина без участі робітника в процесі чи в управлінні ним.

Автоматизація і роботизація технологічних процесів у будівництві значною мірою реалізуються на промислових підприємствах. Безпосередньо на будовах автомати й роботи практично не застосовують з причин економічного характеру.

Принципи індустріалізації в будівництві

Індустріалізація будівельного виробництва – це виконання будівельно-монтажних робіт методами стаціонарного промислового виробництва.

Індустріалізація характеризується перетворенням будівельного виробництва в механізований потоковий монтаж з уніфікованих вузлів і конструкцій заводського виготовлення.

Підвищення рівня індустріалізації досягають за рахунок: типізації елементів, укрупнення монтажних вузлів, підвищення заводської готовності, широкого використання блокового монтажу, впровадження нових прогресивних матеріалів, виробів, обладнання і конструкцій.

Потокове будівництво і впровадження індустріальних методів монтажу вимагають застосування типових монтажно-заготівельних проектів, розроблення проекту виконання робіт (ПВР) з деталізацією креслень, уніфікації будівельних елементів та систем.

Для скорочення часу монтажу і зменшення затрат праці на будмайданчику необхідно максимальну кількість трудомістких операцій виконувати на заготівельних підприємствах.

Лекція 7. Земляні роботи.

7.1. Загальні положення

Будівництво будь-яких будівель і споруд викликає необхідність переробки ґрунтів, що включає в свій склад їх розробку, переміщення, укладання і ущільнення. Весь комплекс цих процесів називають земляними роботами.

В даний час земляні роботи в основному виконують механізовані комплекси, а ручна розробка ґрунту передбачена тільки в місцях, недоступних для машин, оскільки продуктивність ручної праці в 20...30 раз нижче механізованого, що істотно впливає на загальні витрати праці.

Промисловість випускає різні високопродуктивні землерийні, землерийно-транспортні, такі, що ущільнюють машини і механізми.

Вибір комплекту машин і способу виробництва робіт здійснюють на підставі техніко-економічного аналізу різних варіантів.

Важливими умовами подальшого вдосконалення технології земляних робіт є:

- раціональна організація виробництва земляних робіт за часом року - скорочення об'ємів робіт, що виконуються в зимовий час;
- підвищення частки застосування високопродуктивних землерийних машин;
- створення і впровадження у виробництво комплектів машин для засипки траншей і котлованів, ущільнення і розробки мерзлих ґрунтів.

7.2. Види земляних споруд.

У промисловому і цивільному будівництві земляні роботи доводиться виконувати при пристрої котлованів і траншей під фундаменти і підземні комунікації, при зведенні земляного полотна дорог, а також плануванню майданчиків.

Виїмки і насипи, отримані в результаті розробки і переміщення ґрунту, називають земляними спорудами. Вони мають наступні назви:

котлован - виїмка шириною більше 3 м і завдовжки не менше ширина;

траншея - виїмка шириною менше 3 м і завдовжки, що багато разів перевищує ширину;

шурф - глибока виїмка з малими розмірами в плані;

насип - споруда з насипного і ущільненого ґрунту;

резерв - виїмка, з якої беруть ґрунт для зведення насипу;

кавальєр - насип, що утворюється при відсипанні непотрібного ґрунту, а також створювана для його тимчасового зберігання.

Земляні споруди бувають:

- постійні - насипу дорогий, дамби, греблі, іригаційні і меліоративні канали, водоймища, планувальні майданчики житлових кварталів, промислових комплексів, стадіонів, аеродромів і так далі
- тимчасові - виїмки для прокладки підземних комунікацій і пристрою фундаментів, насипу для тимчасових доріг

7.3. Класифікація ґрунтів.

Ґрунтами в будівельному виробництві називають породи, що залягають у верхніх шарах земної кори. Складовими ґрунтів є мінеральні частинки різної великої і органічні домішки. По характеру структурних зв'язків частинок ґрунти діляться на два класи:

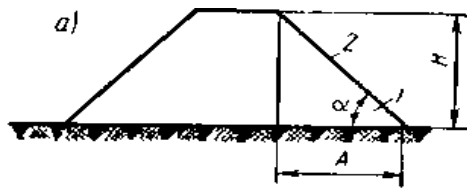
- **скельні ґрунти**, де окремі частинки зцементовані між собою, внаслідок чого ґрунт володіє великою міцністю;
- **нескельні ґрунти**, що складаються із зруйнованих гірських порід. Залежно від великої частинки, їх зміст і кількості органічних домішок нескельні ґрунти ділять на крупнообломочніє, піщані, супіщані, глинисті, суглинні, лесові, ілі і торф.

Класифікація ґрунтів за ознакою трудності їх розробки і залежно від конструктивних особливостей використовуваних землерийних машин і властивостей ґрунту приводиться в РЕСН. Так для однокерованих екскаваторів ґрунти підрозділяються на *шість* груп, для багатокерованих екскаваторів і скреперів - на *дві*, для бульдозерів і грейдерів - на *три*.

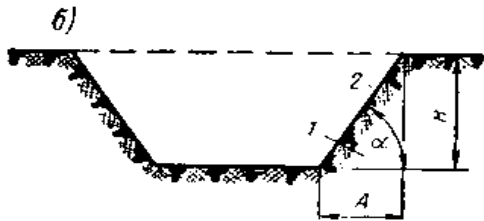
Властивості і кількість ґрунту впливають на стійкість земляних споруд, трудомісткість розробки і вартість земляних робіт.

Вибір найбільш ефективного способу розробки або зміцнення ґрунту здійснюють з урахуванням його основних властивостей: щільності, вологості, коефіцієнта фільтрації, зчеплення, разрихляємості.

Для забезпечення стійкості насипу, виїмки зводяться з укосами, крутизна яких визначається кутом природного укосу, у свою чергу залежного від кута внутрішнього зчеплення, вологості. Тиск вищерозміщених шарів ґрунту. Крутизна укосу характеризується величиною кута ϕ або коефіцієнтом укосу m , який визначається як відношення величини заставляння укосу A до його висоти (мал. 7.1).



Мал.7.1. Елементи укосу насипу (а)
і виїмки (б)
1 - кут укосу; 2 - укіс



7.4. Підготовчі і допоміжні роботи при зведенні земляних споруд

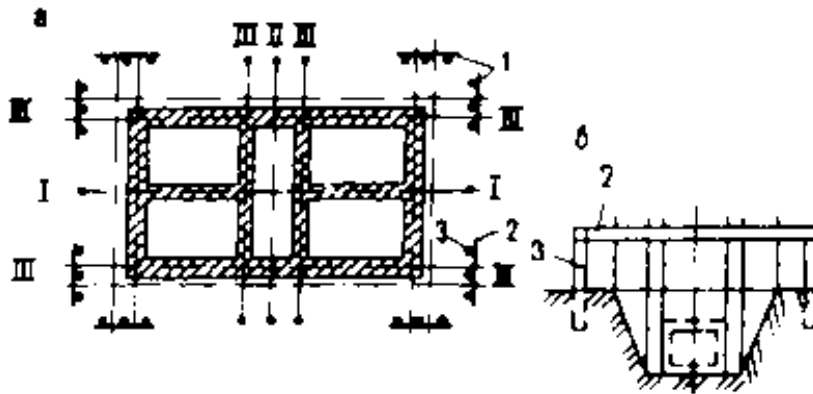
Зведення земляних споруд вимагає виконання підготовчих і допоміжних робіт.

До **підготовчих** робіт відносяться: підготовка території, геодезичне розбиття, забезпечення водовідведення і осушення, прокладка дорог.

До **допоміжних** робіт відносяться: пристрій тимчасових кріплень котлованів і траншей, забезпечення водовідливу або пониження рівня ґрунтових вод, штучне закріплення слабких ґрунтів.

Розбиття земляних споруд. Передбачає встановлення і закріплення їх положення на місцевості. Виконують розбиття по розбивчих кресленнях, прив'язаних до сітки координат даного майданчика.

Розбиття котлованів починають з винесення і закріплення на місцевості стулковими знаками основних разбивочних осей, за які в більшості випадків приймають головні осі будівлі: 1-1 і II-II (мал. 7.2, а). Потім навколо майбутнього котловану на відстані 2...3 м від його брівки паралельно основним разбивочним осям встановлюють обноску, що складається із забитих в ґрунт металевих стійок або укопаних дерев'яних стовпів і прикріплених до них дощок на висоті, що забезпечує вільний прохід людей. Дощка повинна бути завтовшки не менше 40 мм, мати грань обріза, обернену догори, і кріпитися не менше чим на трьох стійках. У місцях пропуску транспорту роблять розриви. На місцевості із значним ухилом обноску влаштовують уступами. На дошки обноску переносять основні разбивочні осі, а від них розмічають решту всіх осей будівлі, закріплюючи їх цвяхами або пропілами і нумеруючи. Після зведення підземної частини будівлі основні разбивочні осі переносять на його цоколь.



Мал.7.2. Схема розбиття котловану (а) і траншеї (б)

1 - обноска; 2 - дошка; 3 – стійка

Для лінійно-протяжних споруд влаштовують тільки поперечні обноска, розташовані на прямих ділянках через 50 м, а на закруглених - через 20 м. Обноску влаштовують також на всіх пікетах і точках перелому профілю. Застосовують металеві інвентарні обноска (мал. б.2, б).

Висотне розбиття і винесення відміток виконують методом геометричної нівеляції від реперів геодезичної разбівочної основи, яких повинно бути не менше два.

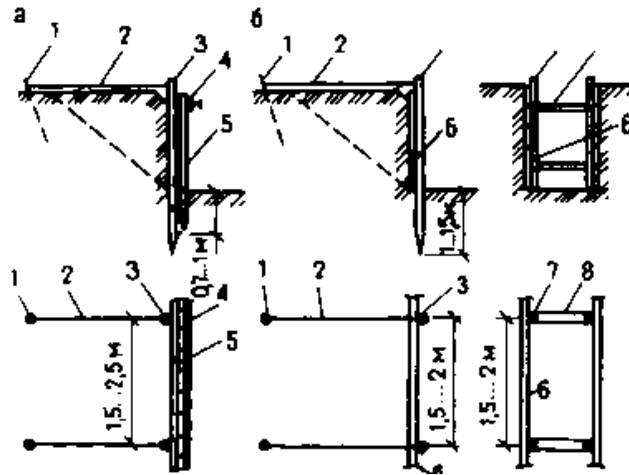
Правильність розбиття перевіряють прокладанням контрольних полігонометричних теодолітних і нівелірних ходів. Помилка при цьому не повинна перевищувати погрішності розбиття.

Тимчасове кріплення стінок виїмок. У обмежених умовах і у водонасичених ґрунтах стінки траншей і котлованів доводиться робити вертикальними, з установкою тимчасових кріплень. Тимчасове кріплення виконують з дерев'яного або металевого шпунта, дерев'яних щитів з опорними стійками, щитів з рамами розпорів (мал. б.3). Стінки виїмок завглибшки більше 8 м часто кріплять, використовуючи метод «стіна в ґрунті».

Шпунтову огорожу застосовують при водонасичених ґрунтах поблизу існуючих будівель і споруд, шпунт занурюють до розробки виїмки.

У ґрунтах природної вологості стінки котлованів і траншей доцільно кріпити дерев'яними щитами з опорними стійками. Щитове кріплення влаштовують в процесі розробки виїмки або після, залежно від ступеня рухливості ґрунту. Найбільш ефективними є кріплення з інвентарними рамами розпорів з металевих трубчастих стійок і розпірок. Вони мають порівняно невелику масу, легко збираються і розбираються. Телескопічна конструкція розпірки дає можливість регулювати її довжину, а наявність муфти з гвинтовою нарізкою дозволяє щільно притискувати щити до стінок виїмки.

Розпірки із стійками кріплять між собою на різній висоті за допомогою штирів.



Мал.7.3. Кріплення стінок шпунтом (а), щитами з опорними стійками (б), щитами з рамами розпорів (в)

1 - анкерний зв'язок; 2 - відтяжка; 3 - опорна стійка; 4 - напрямна; 5 - шпунтова огорожа; 6 - щити; 7 - стійка рами розпору; 8 - розпірка

7.5. Основні способи розробки ґрунтів.

Ґрунт при будівництві розробляють трьома основними способами: способом різання, гідромеханічним і вибуховим способом.

Вибір того або іншого способу переважно залежить від виду земляної споруди і його розмірів, виду ґрунту і гідрогеологічних умов.

При розробці ґрунту і пристрої земляних споруд будь-яким з перерахованих вище способів використовують відповідний комплект машин, що працюють в певному технологічному взаємозв'язку. Комплект машин повинен забезпечувати виконання всіх процесів безперервним і рівномірним потоком протягом всього часу виробництва робіт при максимальному завантаженні всіх машин, що беруть участь.

Машина, що виконує основний об'єм робіт, є такою, що веде. Залежно від її продуктивності визначають число і потужність інших вхідних в комплект машин.

Вибір машин заснований на техніко-економічному розрахунку, що дозволяє визначити найбільш ефективно поєднання машин за вартістю і трудовитратами.

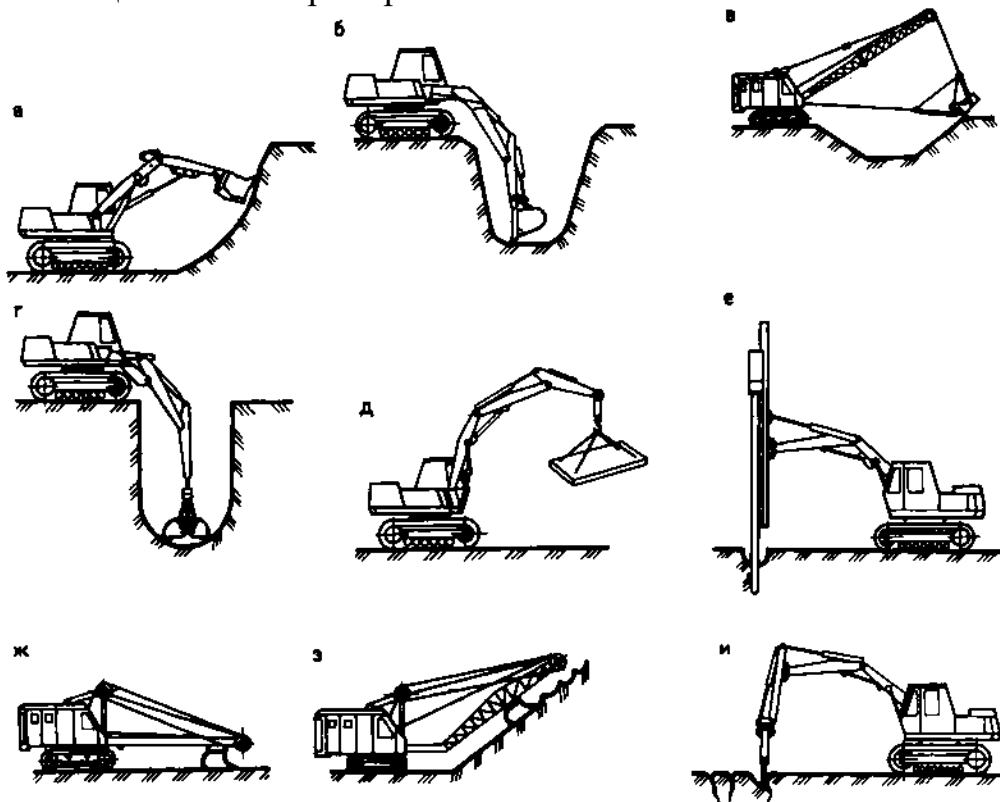
Розробка ґрунту різанням. Розробку ґрунту різанням здійснюють з використанням землерийних і землерийно-транспортних машин.

Землерийні машини різуть ґрунт і переміщують його на невеликій відстані з вивантаженням у відвал або на транспортні засоби. До цих машин відносять екскаватори різних типів - одноковшові (пряма і зворотна лопата, драглайн, грейфер), багатоконшові (ланцюгові і роторні) і фрезерні.

Найбільше застосування в будівництві унаслідок своєї універсальності і хорошої маневреності отримали одноковшові екскаватори з місткістю ковша 0,15...2 м³.

Залежно від ходового пристрою екскаватори розділяють на гусеничні, пневмоколісні, автомобільні і крокуючі з гідравлічною, пневматичною або електричною системою управління.

Вони мають комплект змінного устаткування, що включає пряму і зворотну лопату, драглайн і грейфер (мал. 7.4). Крім того, одноковшові екскаватори можуть бути оснащені вантажним крюком, палібійним устаткуванням, стругом, пристосуванням для планування укосів і іншими спеціальними пристроями.



Мал.7.4. Одноковшові екскаватори із змінним навісним устаткуванням

а - пряма лопата; б - зворотна лопата; у - драглайн; г - грейфер; д - кран; е - палібійний копер; ж - струг; з - планувальник укосів; і - розпушувач ґрунту

Пряма лопата (мал. 7.4, а) є відкритим догори ковшом з ріжучим переднім краєм, жорстко насаджений на рукоять, яка шарнірно сполучена із стрілою. Спорожняють ківш, відкриваючи його днище.

Екскаватори з прямою лопатою використовують при розробці ґрунту І-ІІІ груп, частіше, з вантаженням в транспортні засоби, іржі при відсипанні у відвал.

Такий екскаватор розробляє ґрунт вище за рівень його стоянки і тому завжди знаходиться внизу котловану.

Зворотна лопата (мал. 7,4, б) - це відкритий знизу ківш з ріжучим переднім краєм, жорстко насаджений на рукоять, яка шарнірно сполучена із стрілою. Ґрунт розвантажують, перекидаючи ківш.

Робоча зона екскаватора із зворотною лопатою розташована нижче за горизонт стояння, що дозволяє розробляти перезволожений ґрунт.

Екскаватор особливо зручний при розробці неглибоких котлованів і траншей.

Ківш драглайну (рис 7.4, в) має гнучку канатну підвіску, за допомогою якої його кріплять до подовженої стріли типу крана і закидають у виїмку на відстань, декілька що перевищує довжину стріли.

До ковша кріплять тяговий канат, що дозволяє здійснювати наповнення і спорожнення ковша.

Драглайном можна розробляти ґрунти, що знаходяться під шаром води. Найбільшій продуктивності його досягають при роботі у відвал, оскільки гнучка підвіска утрудняє наведення ковша при вантаженні в транспортні засоби.

Грейфером (мал. 7.4, г) є ківш з двома або більш щелепами, що змикаються за допомогою індивідуального канатного або гідравлічного приводу. Його, як і ківш драглайну, навішують, використовуючи систему канатів на подовжену стрілу крана. За допомогою грейфера можна розробляти виїмки з вертикальними стінками. Застосовують грейфер при розробці ґрунтів малої щільності (I і II груп), виїмки піску і гравію з-під води, а також на навантажувально-розвантажувальних роботах.

Місце роботи екскаватора називають екскаваторним **забоєм**, параметри якого залежать від марки екскаватора, виду транспорту і прийнятої схеми розробки ґрунту.

Висота (глибина) забою повинна забезпечувати заповнення ковша за одне черпання.

Параметри забою і проходок визначають в проекті виробництва робіт відповідно до технічних характеристик екскаватора (радіусів різання, розвантаження, довжини робочого переміщення), а також геометричних розмірів земляної споруди, виду транспортних засобів і розміщення транспортних шляхів, групи ґрунту.

7.6. Розробка ґрунту одноковшовими екскаваторами.

Екскаватор розміщують в забої так, вісь його переміщення знаходилася від брівки внутрішнього укусу на відстані $\hat{A}_1 \leq \sqrt{R^2 - l_r^2}$, і де R - найбільший радіус копання, м;

l_r - довжина робочого переміщення екскаватора, м.

Для гідравлічних екскаваторів B_1 дорівнює радіусу копання на рівні стоянки.

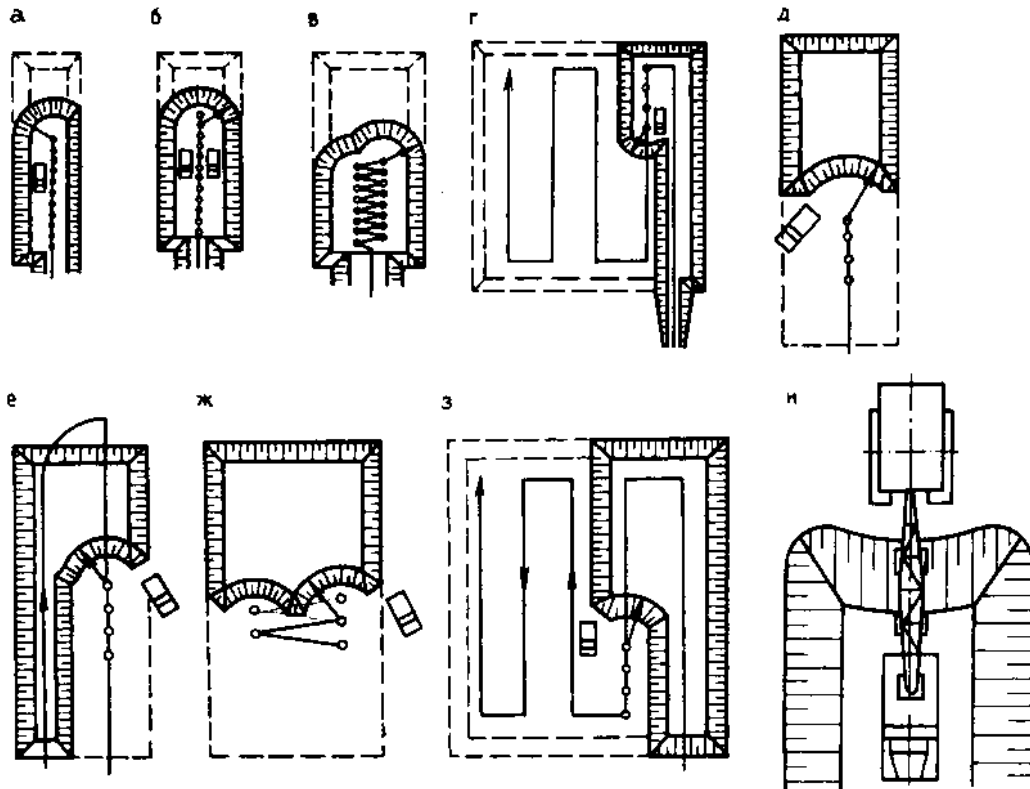
Відстань від осі до підошви зовнішнього укусу не повинна перевищувати $\hat{A}_2 = 0,7R_{нб}$

Розробку ґрунту екскаваторами з **прямою лопатою** ведуть лобовою і бічною проходкою.

У **лобовому забої** (мал. 6.5, а, б, в) екскаватор розробляє ґрунт попереду себе і вантажить його на транспортні засоби, що подаються до

екскаватора ззаду по дну забою то з однією, то з іншого боку від осі проходки.

Залежно від ширини проходки лобові забої підходять на вузькі (ширина проходки менше $1,5$ розміру найбільшого радіусу різання R), нормальні (ширина рівна $1,5-1,9 R$) і розширені (при ширині більш $2r$).



Мал. 7.5. Схема розробки котлованів одноковшовими екскаваторами

а - лобова проходка прямою лопатою з одностороннім вантаженням ґрунту в автосамоскиди; б - те ж, з двостороннім вантаженням; у - те ж, із зигзагоподібним переміщенням екскаватора; г - бічна проходка; д - торцева проходка зворотної лопати або драглайну; е - те ж, при великій ширині котловану; ж - те ж, із зигзагоподібним переміщенням екскаватора; з - бічна проходка зворотної лопати або драглайну; и - подовжньо-човникова проходка драглайну

Котловани шириною $1,5r$ розробляють лобовою проходкою з одностороннім завантаженням автотранспортних засобів. Котловани шириною $1,5-1,9 R$ розробляють лобовою проходкою з двосторонньою подачею транспортних засобів. Найбільша ширина лобової проходки екскаватора, що переміщається по прямій не повинна перевищувати R . Котлован шириною $1,9-2,5r$ розробляють розширеною лобовою проходкою з переміщенням екскаватора зигзагом, а шириною до $3,5r$ - уперек котловану. Широкі котловани (ширина більш $3,5r$) розробляють спочатку лобовою, а потім бічними проходками.

У бічному забої (мал. 7.5, з) екскаватор розробляє ґрунт по одну сторону від осі проходки і вантажить його на транспортні засоби, що подаються по іншу сторону.

Глибокі виїмки розробляють в декілька ярусів. За ярус береться висота забою даного типу екскаватора.

Зворотною лопатою екскаватор розробляє ґрунт «на себе» з торцевою або бічною проходкою. Прийнятий метод проходки залежить від характеристики робочого устаткування екскаватора, глибини копання і ширини котловану.

Екскаватори із зворотною лопатою раціонально застосовувати для уривки траншей і котлованів завглибшки до 6 м.

При **торцевому забої** (мал. 6.5, д. е. ж) екскаватор переміщається по осі, відриваної ним траншеї або котловану, поперемінно розробляючи ґрунт то з однією, то з іншого боку залежно від того, з якого боку подають транспортні засоби.

Найбільшу ширину торцевої проходки по верху у разі переміщення екскаватора по прямої і подачі транспорту з двох сторін визначають по формулі

$$\hat{A}_1 \leq 2\sqrt{R^2 - l_r^2}, i$$

а по низу

$$\hat{A}_2 \leq 2(R_{\text{но}} - h \cdot \text{ctg} \varphi), i$$

h - глибина котловану, φ - кут укосу

Ширина торцевої проходки при двосторонньому завантаженні автотранспортного засобу приймається в межах $1,6..1,7R$. Якщо подача транспорту одностороння, то ширина торцевої проходки зменшується до $1,3r$, а вісь руху екскаватора переміщається у бік подачі автотранспорту.

При розробці котловану з відсипанням у відвал ширина проходки обмежується необхідністю розміщення ґрунту у відвалі з утворенням берми від брівки котловану до підшви відвала.

Якщо ґрунт розробляється з одного боку руху екскаватора, то утворюється **бічний забій** (мал. 6.5, з).

Екскаватор, обладнаний **драглайном**, розробляє ґрунт аналогічно екскаватору із зворотною лопатою. Але ефективнішою схемою є **човникова**, оскільки ківш драглайну має гнучку підвіску. При цій схемі транспортні засоби підходять по дну котловану і кут повороту екскаватора при вивантаженні буде мінімальним (мал. 6.5, і).

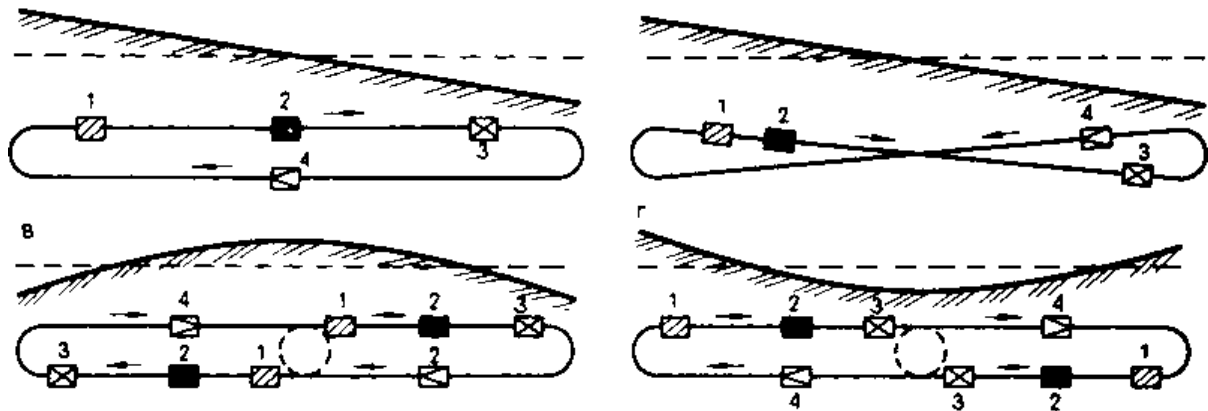
7.7. Розробка ґрунту землерійно-транспортними машинами.

Землерійно-транспортні машини за один цикл розробляють ґрунт, переміщують його, розвантажують в насип або кавальєр і повертаються в забій впорожні. Основними землерійно-транспортними машинами є скрепери, бульдозери і грейдери.

Скрепери відрізняє висока продуктивність. Їх використовують при розробці котлованів і на планувальних роботах в ґрунтах I-IV груп. Щільні ґрунти перед розробкою скрепером заздалегідь спущують. Товщина що

розробляється за один прохід шару ґрунту залежить від потужності скрепера і складає 120.320 мм.

Робочим органом скрепера є ківш з ножовим пристроєм, розташованим в нижній його частині, яким при русі здійснюють пошарове різання ґрунту з одночасним переміщенням його в ківш. Розвантажують ківш з одночасним розрівнюванням ґрунту шаром завтовшки 220-550 мм також при русі скрепера.



Мал. 7.6. Схема розробки ґрунту скреперами

а - проходка по еліпсу; б - те ж, «по вісімці»; в - здвоєна проходка по еліпсу при двох настипах; г - т же, при двох виїмках; 1 - ділянка завантаження; 2 - навантажений скрепер; 3 - ділянка розвантаження; 4 - порожній скрепер

Схема роботи скрепера залежить від взаємного розташування виїмок і настипів. Простою є схема роботи **по еліпсу** (мал. 7.6, а). Але в цьому випадку машина робить поворот тільки в один бік, що приводить до нерівномірного зносу робочих частин скрепера. Для усунення цього явища використовують схему роботи скрепера **«по вісімці»** (мал. 7.6, б). Ця схема в два рази зменшує число повних розворотів скрепера, що підвищує його продуктивність.

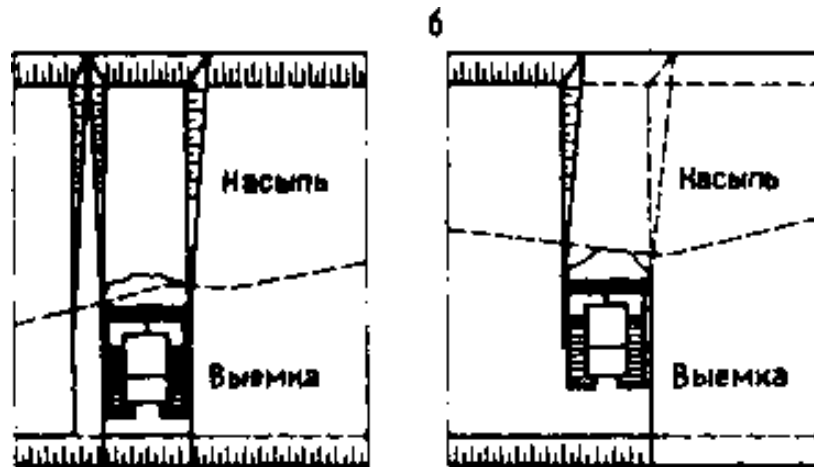
При чергуванні настипу і виїмки найбільш ефективною схемою роботи скрепера є **здвоєна проходка** (рис. 7.6, в, г). Дальність транспортування ґрунту причіпними скреперами - до 1000м, самохідними, - до 3000м.

Бульдозерами розробляють ґрунт в неглибоких і протяжних виїмках і резервах для переміщення його в настип на відстань до 100м. Бульдозерами також обваловують, розрівнюють і планують ґрунт, зачищають дно котлованів після екскаваторної розробки. Вони часто входять в комплект устаткування, що забезпечує комплексну механізацію земляних робіт, розрівнюючи ґрунт, що доставляється різними транспортними засобами.

Розробку виїмок бульдозером ведуть ярусами, рівними товщині шаруючи, що знімається за один прохід. При цьому забезпечують роботу бульдозера під уклон.

На планувальних роботах ґрунт розробляють переважно траншейним або пошаровим способом.

Траншейним способом яруси завглибшки 400.500мм розробляють траншеями шириною у відвал бульдозера, залишаючи між ними незайманий ґрунт смугами 400.600мм (мал. 7.7, а). Їх зрізають бульдозером в останню чергу.



Мал. 7.7 . Схема розробки ґрунту бульдозером траншейним (а) і пошаровим (б) способом

При **пошаровому способі** ґрунт розробляють шарами, на товщину стружки, що знімається, за один прохід бульдозера, послідовно по всій ширині виймки або окремої її частини (мал. 6.7, би).

При дальності переміщення ґрунту більш 40м застосовують спосіб розробки з проміжним валом, а також спарену роботу двох бульдозерів. Відсіпання ґрунту в насипі ведуть пошарово, починаючи з більш видаленої крапки від місця огорожі.

Грейдерами здійснюють планування території, пристрій укосів земляних споруд і протяжних насипів заввишки до 1м, профілюють дорожнє полотно, відривають кювети. Щільні ґрунти перед їх розробкою грейдером спускають тракторним розпушувачем або плугом. Грейдери використовують при переміщенні ґрунту на невеликі відстані.

7.8. Розробка ґрунту вибуховим способом

Вибуховий спосіб розробки ґрунту застосовують для розпушування скельних або мерзлих ґрунтів, а також для пристрою виймок під штучні водоймища і канали, дамби. Як вибухова речовина (ВВ) найчастіше використовують амоніт, тол, тротил. Необхідну енергію вибуху отримують шляхом вибору типу ВВ, його розміщення в ґрунті і послідовності підривання зарядів. Це дає можливість здійснити направлений викид ґрунту, забезпечуючи його переміщення і укладання.

Розміщення зарядів в ґрунт може бути накладним і внутрішнім. При накладному методі заряди розташовують на поверхні середовища, при внутрішньому - в заздалегідь підготовлених шпурах, свердловинах, камерах або щілинах.

Метод шпурових зарядів. Застосовують на відкритих і підземних розробках при невеликих об'ємах одночасно висаджуваного ґрунту. Шпури влаштовують діаметром 25... 75 мм, а розташовують їх в один або декілька рядів уздовж забою. Вибуховою речовиною заповнюють не більше 2/3 висоти (довжини) шпуру, а верхньої частини його забивають піском або буровою дрібницею.

Метод свердловинних зарядів. Застосовують при спушенні великого масиву ґрунту або для скидання породи. Його відмінність від методу шпурових зарядів полягає в тому, що для розміщення ВВ влаштовують свердловини діаметром 200 мм і більш. Верхню частину свердловини також забивають буровою дрібницею або піском.

Метод камерних зарядів. Застосовують при розробці котлованів і каналів значних розмірів і для виробництва направленої викиду ґрунту. Метод полягає в тому, що в зоні ґрунту, що розробляється, влаштовують вертикальні колодязі (шурфи) або горизонтальні галереї (штольні), з яких в бічних напрямках відривають камери для розміщення крупних зосереджених зарядів. Колодязі і штольні після розміщення в них зарядів, забивають ґрунтом. Спрямованість викиду забезпечують розташуванням зарядів в два ряди уздовж майбутньої виїмки із збільшенням маси ВВ в одному з лав і їх сповільненим підриванням.

Метод щілинних зарядів. Застосовують при спушенні мерзлих ґрунтів. Для цього за допомогою дількофрезної або барової машини на відстані 0,5...2,5 м один від одного врізають парні щілини на глибину промерзання ґрунту. У одну з щілин закладають заряд ВВ, іншу залишають порожньою як компенсуюча. Від вибуху ґрунт, розташований між зарядною і компенсуючою щілинами, дробиться і одночасно зміщується у бік компенсуючої щілини. На великих площах щілин нарізають декілька, а заряди закладають через одну щілину.

7.9. Виконання земляних робіт в зимовий час.

У міру замерзання механічна міцність ґрунту різко зростає, що приводить до збільшення витрат машинного часу і праці на його розробку, а отже і до дорожчання вартості робіт. У зв'язку з цим при необхідності проведення земляних робіт в зимовий час приймають заходи по оберіганню ґрунту від промерзання, а розробляють його тільки після відтавання або спушення.

Оберігання ґрунту від промерзання. Забезпечують, створюючи на його поверхні термоізоляційний шар; розпушуючи верхній ґрунтовий шар; вкриваючи ґрунт різними теплоізоляційними матеріалами.

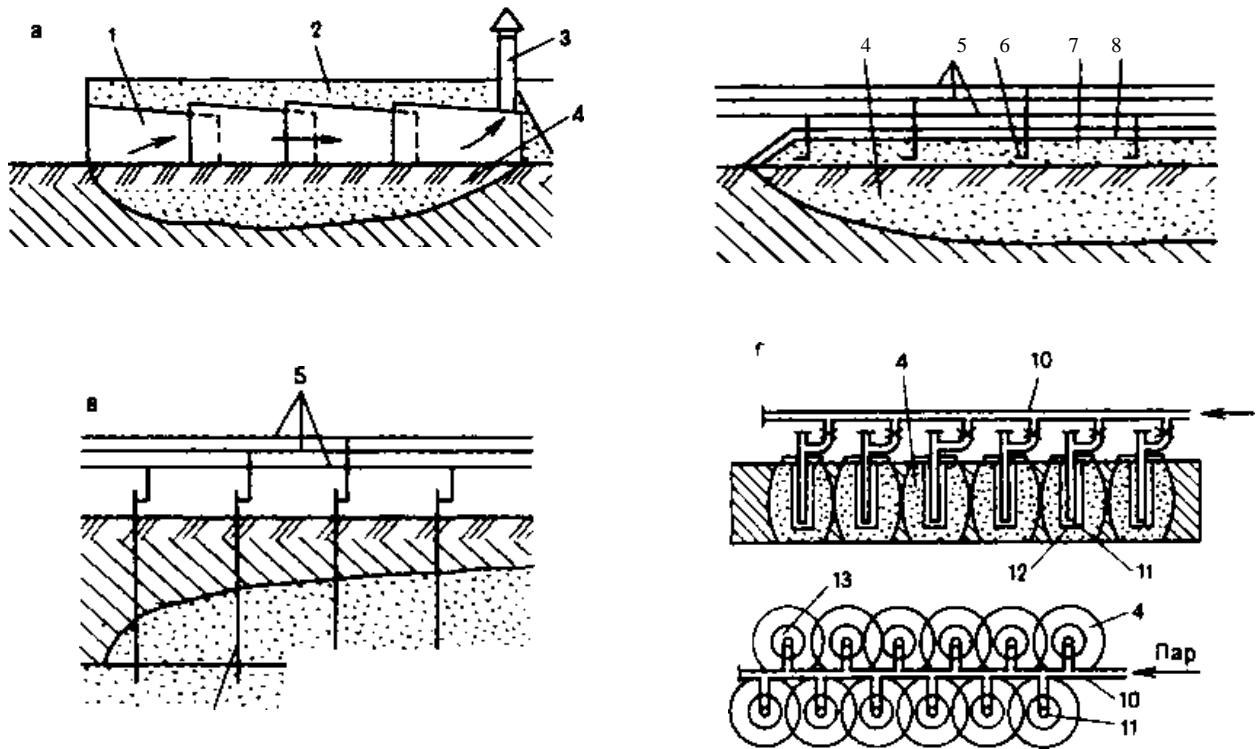
Спушують ґрунт до його замерзання спажуванням і боронуванням, заздалегідь забезпечивши відведення поверхневих вод. Оброблений таким чином верхній шар ґрунту набуває рихлої структури із замкнутими порожнечами, заповненими повітрям, і володіє достатніми термоізоляційними властивостями. Оранку ведуть тракторними плугами

на глибину 200...350 мм з подальшим боронуванням на глибину 150...200 мм. Штучне збільшення сніжного покриву згрібанням снігу бульдозерами, автогрейдерами або шляхом снігозатримання за допомогою щитів дозволяє підвищити термоізоляційний ефект. Механічне спущення ґрунту найчастіше використовують для утеплення значних за площею ділянок.

Захист поверхні ґрунту термоізоляційними матеріалами ефективний на невеликих за площею ділянках і за наявності місцевих дешевих матеріалів, деревного листя, тирси і стружки, моха, торфу, соломи, шлаку. Термоізоляційні матеріали укладають шаром 200... 400 мм безпосередньо по ґрунту.

Відтавання мерзлого ґрунту. Є найбільш дорогим і трудомістким способом, тому його застосовують при невеликих об'ємах робіт.

Найбільше розповсюдження в будівельній практиці знайшли наступні способи відтавання мерзлого ґрунту: вогняний, електропрогрівання, паропрогрів і водопрогрівання (рис 7.8).



Мал. 7.8. Схема відтавання мерзлого ґрунту

а - вогняним способом; б, в - електропрогріванням з використанням горизонтальних електродів; в - те ж, з використанням вертикальних електродів; г - паропрогрівом; 1 - секція коробка; 2 - утеплювач; 3 - витяжна труба; 4 - ґрунт, що відтанув; 5 - трифазна електрична мережа; 6 - горизонтальні смугові електроди; 7 - шар тирси; 8 - шар толя або руберойду; 9 - стрижньовий електрод; 10 - паропровід; 11 - парова голка; 12 - пробурена свердловина; 13 - ковпачок

Вогняний спосіб заснований на спалюванні різного палива на поверхні ґрунту під прикриттям металевого коробка з витяжною трубою (мал. 7.8, а). Для зменшення тепловтрат короб вкривають шлаком

або талим ґрунтом. Смуґу ґрунту, що відтанув, засипають тирсою, і шар, що пролягає нижче, відтає за рахунок закумуляованого верхнім шаром тепла.

Електропрогрівання ґрунту ведуть за допомогою електродів, що розташовуються на поверхні або занурюваних вертикально в мерзлий ґрунт. При використанні горизонтальних електродів поверхню ґрунту засипають шаром тирси завтовшки 150...200 мм (*мал. 7.8, б*). Тирса змочує водним сольовим розчином концентрації 0,2...0,5% для збільшення електропровідності в початковий період відтавання, оскільки мерзлий ґрунт не є провідником. Після того, як ґрунт верхнього шару, відтане, він сам стає провідником, а шар тирси виконує роль термозахисного шару. Поверхнєве електропрогрівання застосовують при глибині промерзання ґрунту до 0,7 м.

При більшій глибині промерзання використовують вертикальні електроди. Відтавання ведуть зверху вниз або від низу до верху (*мал. 7.8, в*).

При відтаванні зверху вниз електроди у вигляді штирів забивають в ґрунт в шаховому порядку на глибину 200...250 мм і засипають тирсою, просоченою концентрованим сольовим розчином. У міру відтавання верхніх шарів електроди періодично занурюють все глибше. Витрата енергії при цьому способі декілька нижче, ніж при горизонтальному розташуванні електродів.

Прогрівання від низу до верху вимагає занурення електродів на 150...200 мм нижчий за глибину промерзання ґрунту, для чого в ґрунті заздалегідь бурять свердловини. Поверхня оттаїваемого ґрунту тирсою не вкривають. Витрата енергії при відігріванні ґрунту від низу до верху значно знижується в порівнянні з відігріванням зверху вниз.

Паропрогрев ґрунту здійснюють з використанням парових голок, що встановлюються в заздалегідь пробурені свердловини на глибину 0,7 глибин відтавання (*мал. 7.8, г*).

Парова голка є трубою завдовжки 1,5.2м, діаметром 25.50мм. На нижній частині труби насаджений наконечник з отворами 2..3мм для виходу пари. Голки по верху сполучені паропроводом. Для найбільш ефективного використання пари і скорочення його втрат свердловини зверху накривають захисними ковпаками, що мають отвори для пропуску парової голки. Після установки акумулюючих ковпаків поверхню, що прогривається, покривають шаром тирси або іншим термоізоляційним матеріалом. Розташовують голки в шаховому порядку на відстані 1..1,5м один від одного.

Попереднє спущення мерзлих ґрунтів. Здійснюють механічним або вибуховим способом.

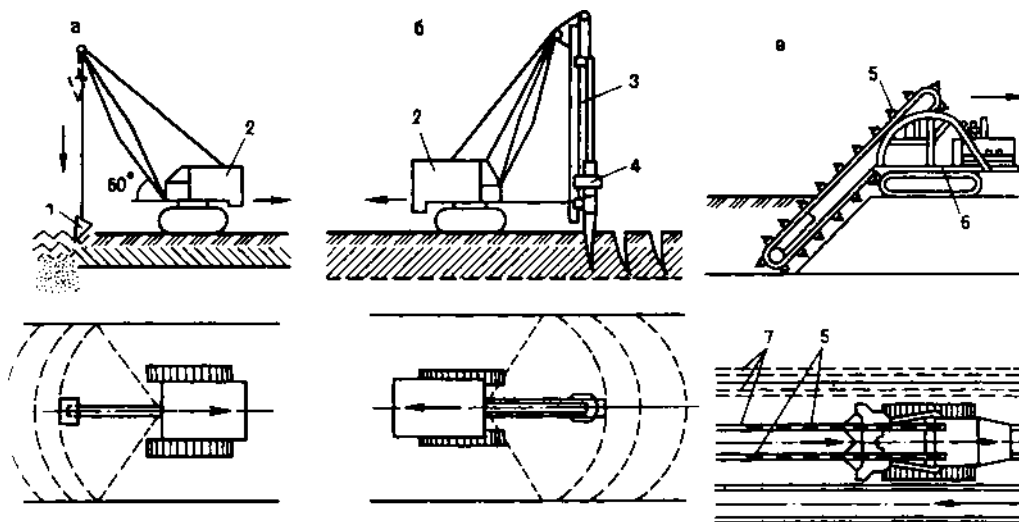
Механічне спущення застосовують при невеликих об'ємах робіт і порівняно малих глибинах промерзання (до 1,3 м). Для спущення використовують клін-молоти, дизель-молоти і тракторні розпушувачі, багатоковшові екскаватори, обладнані ланцюгами-борами (*мал. 7.9*).

Клин-молот підвішують до стріли крана, а дизель-молот є навісним устаткуванням до крана, тракторонавантажувачу і трактору.

Тракторні розпушувачі вмонтовують на базі гусеничних тракторів з потужністю двигуна більше 110 кВт або використовують для них навісне устаткування. Робочий орган розпушувача є гребінкою із зубами, число яких складає 1...5.

Мерзлі ґрунти можна розробляти з попередньою нарізкою на блоки. При цьому методі в масиві мерзлого ґрунту за допомогою барових, дискофрезерних і інших машин влаштовують взаємно перпендикулярні прорізи на глибину 0,8 глибин промерзання. Отримані блоки виймають ковшем екскаватора або відсовують бульдозером.

Спушення мерзлого ґрунту вибухом застосовують при великих об'ємах робіт і значній глибині промерзання. Цей метод відрізняє економічність, особливо тоді, коли окрім спушення потрібне переміщення ґрунту у відвал



Мал. 7.9. Схема спушення ґрунтів.

а - клин-молотом; б - дизель-молотом; в - багатоковшовим екскаватором, обладнаним ріжучими ланцюгами-барами; 1 - клин-молот; 2 - екскаватор; 3 - штанга напрямної; 4 - дизель-молот; 5 - ріжучі ланцюги (бари); 6 - багатоковшовий екскаватор; 7 - щілини в мерзлому ґрунті

7.10. Транспортування і ущільнення ґрунту.

Розроблений екскаваторами ґрунт переміщують в насипи або резерви за допомогою самоскидів, тракторів з причепами, стрічкових конвеєрів. Земляні споруди повинні бути стійкими, надійними і міцними на всьому протязі експлуатації. Це забезпечують рівномірним пошаровим розподілом і ущільненням ґрунту. Частіше товщину шару приймають 150..800мм залежно від виду ґрунту, ступеня його ущільнення і маси ущільнюючих машин.

Ступінь ущільнення ґрунту визначають проектом, і вона повинна бути не нижче нормативною.

Для ущільнення ґрунту використовують катки причіпні і напівпричіпні на пневматичних шинах, кулачкові, ґратчасті, вібраційні, віброударні, самохідні на пневмашинах і з гладкими вальцями масою 3...40 т, що трамбують плити, - 3...15т і віброуплотнюючі плити - 0,12...0,75 т. Трамбуючими плитами 5...10 т ущільнюють також ґрунти просадчиків підстав фундаментів будівель і споруд.

Кулачкові катки використовують тільки при ущільненні зв'язних ґрунтів; з гладкими вальцями і вібраційні - незв'язкових і мало зв'язних ґрунтів.

Необхідну щільність ґрунту досягають за 4...12 проходів катка по одному сліду, залежно від виду ґрунту і маси катка. Зв'язні ґрунти вимагають більшого ущільнення, чим піщані. Верхній шар ґрунту, що ущільнюється трамбуєчими плитами, ущільнюється. Тому в підставах будівель і споруд його доуплотнюють легкими ударами трамбівок або іншими легшими ущільнюючими машинами.

Ґрунт зворотної засипки траншей і котлованів ущільнюють електричними, пневматичними віброущільнюючими плитами або малогабаритними самохідними катками.

Ущільнення ґрунту починають відразу після його укладання і розрівнювання і ведуть з обов'язковим перекриттям на 20...30 см попереднього сліду ущільнення. Укладання ґрунту при дощі не ведуть.

7.11. Техніка безпеки при виробництві земляних робіт

Земляні роботи дозволяється виконувати за наявності затвердженого і узгодженого в установленому порядку ПВР. До початку робіт повинне бути визначене точне розташування підземних комунікацій, що діють, з установкою спеціальних знаків. Розробку ґрунту поблизу підземних комунікацій можна виконувати тільки після отримання письмового дозволу і у присутності представника організації, відповідальної за їх експлуатацію. Біля електрокабелів розробляти ґрунт із застосуванням ударних інструментів заборонено.

Виїмки необхідно розробляти з укосами відповідно до БНіП, а ґрунт при цьому можна відсипати не ближче 0,5 м до брівки котловану або траншеї. Козирки, що утворюються при розробці виїмок, слід обрушувати, прийнявши всі запобіжні засоби і видаливши заздалегідь людей із забою.

У нічний час крім обов'язкового освітлення робочого майданчика повинні мати індивідуальне освітлення землерийні, землерийно-транспортні і транспортні машини.

Стоянку і шляхи пересування машин і механізмів, зайнятих на земляних роботах, виносять за межі призми обвалення ґрунту. Поверхня шляхів переміщення екскаваторів повинна бути спланована.

Одноковшові екскаватори переміщують з опущеним до рівня землі ковшом і розгорненою стрілою. Заборонено переміщати бульдозером ґрунт

на підйом більш 10° і під уклон більш 30° , а також висувати відвал при зіштовхуванні ґрунту за брівку укосу виїмки.

При спушенні ґрунту ударним способом визначають межу небезпечної зони розльоту шматків ґрунту і встановлюють захисні пристосування. Місця електропрогрівання мерзлого ґрунту захищають, і проведення яких-небудь робіт на цій ділянці вирішують після відключення струму.

Лекція 9 Безтраншейний метод заміни труб

Розривний метод заміни труб

Із закритих способів ефективним є *безтраншейний* метод заміни труб мережі водовідведення, який може бути кваліфікований як замінний ескаваційного методу або *розривний* метод (рис. 4.1).

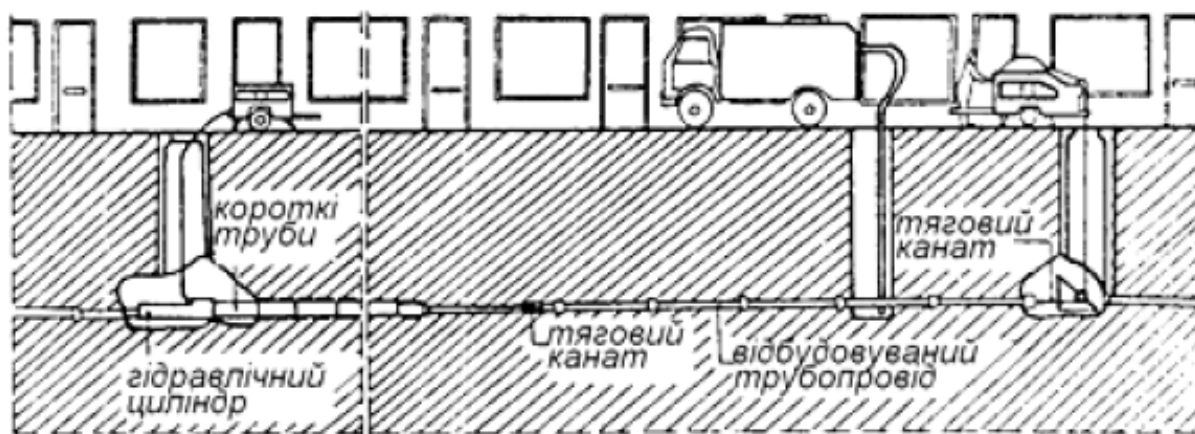


Рис. 4.1 – Метод продавлювання з наступним проштовхуванням нитки трубопроводу з коротких труб

При розривному методі використовують пристрій, що прикладає до старої труби радіальні сили, розриває її і вдавлює осколки труби в навколишній ґрунт. Одночасно у слід за пристроєм проштовхується (чи протаскується) нова труба. Цей метод можна використовувати для труб діаметром 100...600 мм, виготовлених з чавуна, глини, неармованого бетону й азбестоцементу, але він не підходить для труб із пластичного чавуна, сталі, залізобетону і більшості пластмас.

Розрив труби звичайно виконують за допомогою ударного пристрою і гідропідірвача. Ударний пристрій являє собою пневматичний інструмент, голівка якого перевищує за своїм розміром трубу, що підлягає заміні. Інструмент проходить по трубі, руйнуючи її і вдавлюючи уламки в ґрунт.

Гідропідірвач має здатність розширюватися і скорочуватися, ефективно прикладаючи радіальні сили безпосередньо до труби. На відміну від пневматичного руйнівника, що сам рухається вперед, гідропідірвач вимагає установки лебідки. Компанія «Фридериксберг» (Німеччина) при використанні одного з варіантів цього методу замінила 1070,1 м труб діаметром 20,3...25 см.

Метод установлення нових труб у старі

Відновлення залізобетонних трубопроводів водовідведення можна виконати *методом установлення нових труб у старі* (рис. 4.2).

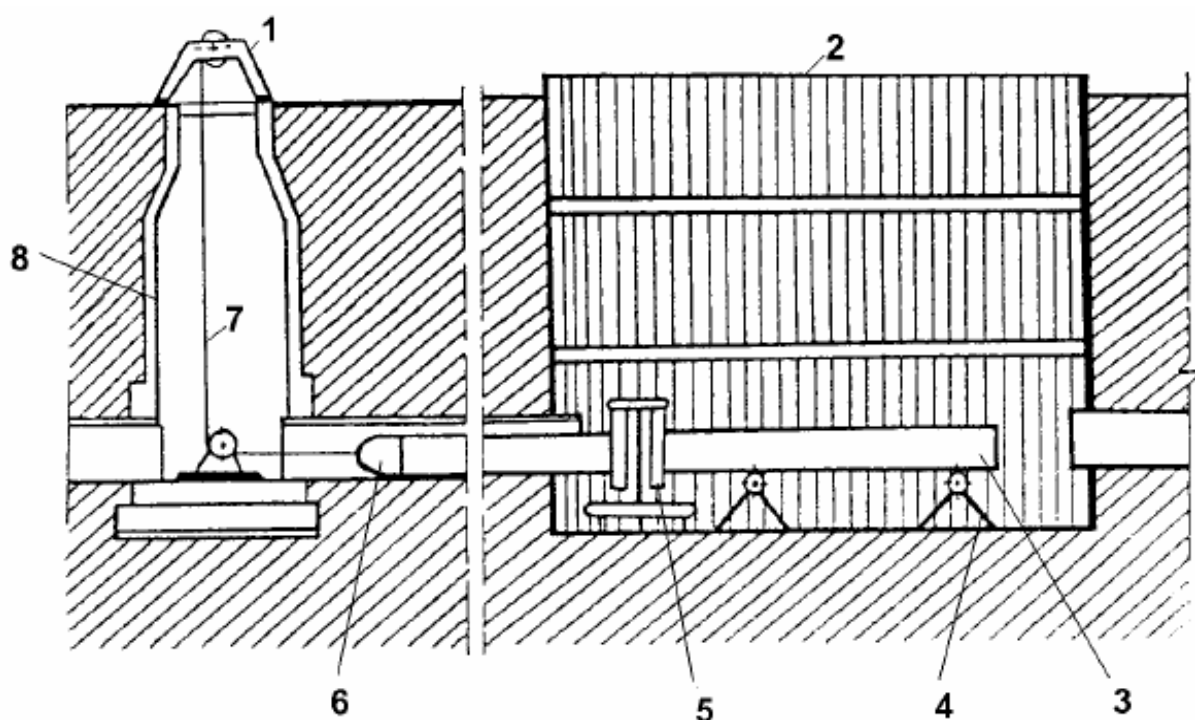


Рис. 4.2 – Метод протягання нових труб в ушкодженій трубопроводі:
1 – лебідка; 2 – кріп'я котловану; 3 – ділянка нової труби (вставка);
4 – тимчасові опори; 5 – місце стикування вставок; 6 – спеціальний пристрій;
7 – тяговий канат; 8 – оглядовий колодезь

Протягання нитки трубопроводу з окремих труб з розтяжним зусиллям здійснюють в такий спосіб. На першу трубу, що знаходиться в котловані, насаджують спеціальний пристрій, до якого кріплять тяговий канат. Потім трубу протягають по пошкодженому трубопроводі так, щоб її кінець знаходився в котловані. Наступну ділянку нової труби з'єднують з попередньою шляхом зварювання, нарізного сполучення чи штепсельного рознімання. Після стикування труби лебідкою протягають у бік оглядового колодезя на величину однієї труби.

Більше застосування при відновленні трубопроводів водовідведення знайшов метод, при якому між новими трубами не виникає розтяжних зусиль. Суть його полягає в наступному. Тяговий канат, що знаходиться усередині нового трубопроводу, кріплять до опорної траверси, яка у свою чергу, кріпиться до торця кожної знову встановлюваної для нарощування труби. Протягання нитки

трубопроводу здійснюється за допомогою лебідки. Недоліком цього методу є те, що в процесі протягання труб може відбутися їхнє перекошування чи зсув, особливо якщо внутрішня поверхня пошкодженої труби нерівна. У таких випадках встановлюють спеціальні фіксатори на внутрішній трубі чи пересувні транспортні затискачі з ковзними полозами чи рамками.

Закритий ремонт трубопроводів

Закритий ремонт трубопроводів можна виконувати такими методами. При методі Relining у трубопровід вводиться просочений смолою шланг, який потім припресовується до внутрішньої його стіни, твердіє і перетворюється в так звану «трубу –In situ».

Залежно від способу введення шланга в санований б'єф розрізняють методи «In situ – форма», «Coreflex» і «КМ – Inliner».

Одним з найбільш часто використовуваних при ремонті мереж водовідведення є метод «*In situ-форма*», розроблений і запатентований у Великобританії. При цьому методі гнучкий, просочений синтетичною смолою поліестровий шланг з нетканого матеріалу під напором води вводиться в санований б'єф. Твердіння смоли відбувається завдяки нагріванню води, що міститься у шлангі (рис. 4.3).

У методі «*Coreflex*», запропонованому французькою фірмою, шланг виготовляють зі смолоабсорбуючого (поглинаючого смолу) матеріалу підкладки товщиною 2...10 мм, наприклад із шарів нетканого матеріалу (повсті, склотканини), між якими можуть укладатися незакріплені скловолкна.

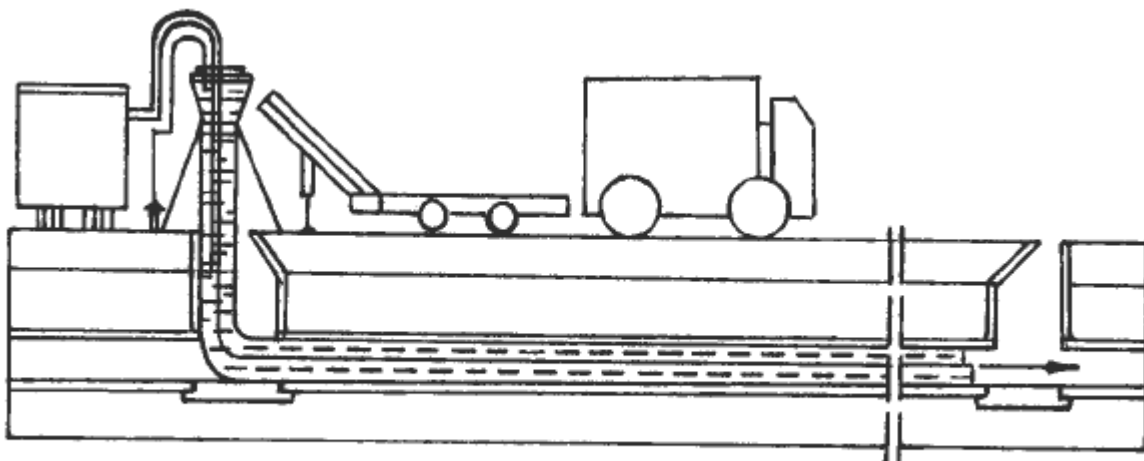


Рис. 4.3 – Метод «In situ-форма»

Матеріал підкладки, який підганяється за розмірами до санованого трубопроводу і має форму полотна, просочується епоксидною смолою. Після цього відбувається зшивання мата в шланг. На мат попередньо укладають фольгу з ПВХ, що за своїми розмірами з одного боку підганяється до внутрішнього діаметра шланга, а з іншого – до довжини б'єфа санованого трубопроводу. Потім просочений шланг утягується лебідкою з оглядового колодязя в задалегідь очищений і звільнений від наносних відкладень б'єф. При нагнітанні стиснутого повітря чи води під тиском 0,1...0,5 бар фольга розширюється і шланг притискається до внутрішньої стіни.

Час реакції смоли можна регулювати нагріванням води чи електричним підігрівом завдяки нагрівальному дроту вмонтованого у фольгу шланга. Протягом 3...8 ч (залежно від температури) підтримується внутрішній тиск. Після цього фольга із шланга видаляється, причому вона може бути використана надалі.

Метод «*KM-Inliner*» був розроблений групою «Канал-Мюллер» (Німеччина). Шланг «*Inliner*» складається з поглинаючого смоли нетканого матеріалу підкладки, наприклад повсті чи ватяного полотна (мички), одержуваного на основі прочосу, посиленого скловолокном, а також із зовнішнього шару покриття, наприклад поліуретану. У цей шланг на заводі чи на будівельному майданчику вводиться смола, яка розподіляється вальцями в кількості, що перевищує міру насичення. Потім оброблений шланг втягують в санований б'єф і одночасно спеціальним вальцем пробивають отвори в зовнішньому шарі шланга. Розширення і придавлювання шланга до стінок труби відбувається за допомогою допоміжного чи каліброваного шланга.

Під час розширення надлишкова смола витісняється через отвори в зовнішньому шарі покриття і заповнює тріщини, пори та інші порожнечі. Твердіння смоли відбувається в результаті нагрівання води в шлангу. Після успішної полімеризації калібрований шланг видаляють, його можна використовувати повторно.

Ремонт зовнішньої поверхні трубопроводу методом ін'єцювання

Одним з ефективних способів захисту трубопроводів і їхнього ремонту є метод ін'єкції. У цьому разі розчин подають через ін'єктори в місця руйнувань. Цей метод застосовують для ін'єцювання розчином у порожнечі, що утворилися навколо трубопроводів (рис. 4.4).

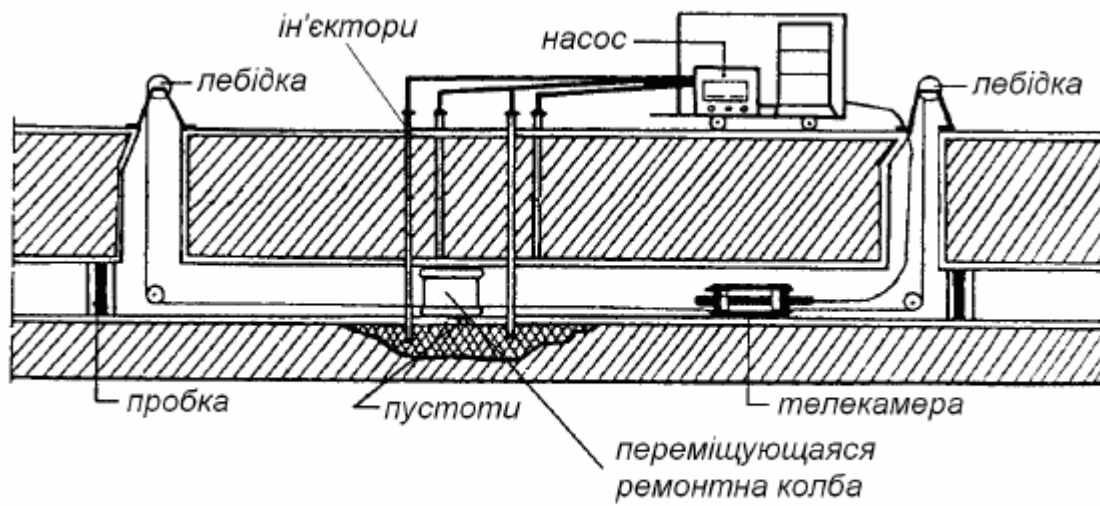


Рис. 4.4 – Схема ін'єцювання зовнішньої поверхні трубопроводу

ТЕМА 4. БУДІВНИЦТВО ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ГАЗОПРОВОДІВ

4.1. Нові підходи до будівництва інженерних мереж

Експлуатаційні можливості інженерних мереж з роками зменшуються. У зв'язку з цим виникає необхідність відновити їх початковий технічний стан. Нові технології дозволяють вирішити ці проблеми з мінімальним розкопуванням ґрунту, зберігаючи оточуюче середовище (зелені насадження, тощо), а також значно зекономивши кошти.

Останнім часом усі розвинуті країни значну частину газопроводів відновлюють під землею за допомогою інноваційних технологій. На вибір методу будівництва або реновації впливає ряд факторів (рис. 2.33).

Головна мета впровадження інноваційних технологій при будівництві інженерних мереж – забезпечити високу експлуатаційну надійність. З роками все більше накопичується досвід щодо вибору оптимальних методів будівництва та реновації інженерних мереж. Усі методи об'єднують дві групи технологій – відкриті й закриті. Крім цього, ці основні технології взаємно доповнюють одна одну (рис.2.34).

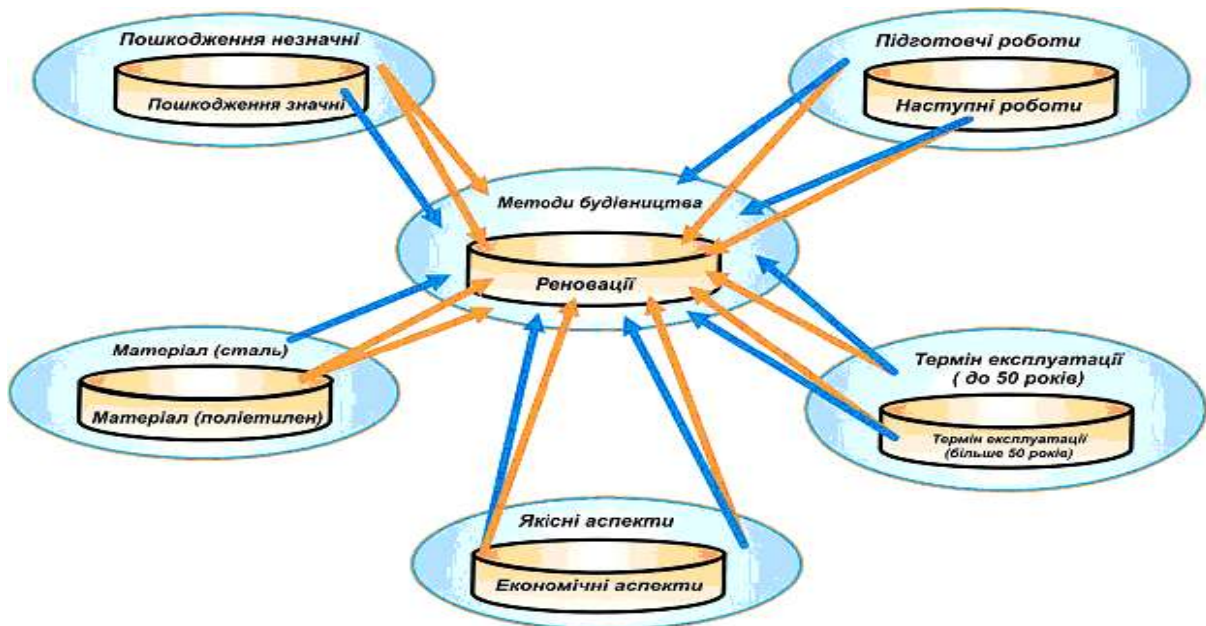


Рис. 2.33 – Фактори, що впливають на вибір методу будівництва або реновації інженерних мереж: → - фактори, пов'язані з будівництвом; → - фактори, пов'язані з реновацією

Важливим фактором як для будівництва, так і для реновації інженерних мереж є вибір труб. Останнім часом все частіше в Україні почали для цього використовувати поліетиленові труби. Практичний досвід застосування поліетиленових труб для газорозподільних мереж свідчить, що вони мають великі переваги перед сталевими.



Рис. 2.34 – Методи будівництва й реконструкції інженерних мереж

4.2. Земляні, монтажні і укладальні роботи

Залежно від конкретних умов земляні й укладальні роботи можуть складати від 20 до 30% витрат на будівництво. Тому з метою створення оптимальних умов для будівництва та зниження його собівартості слід впроваджувати нові технології при організації земляних робіт.

Земляні, монтажні й укладальні роботи виконують відповідно до нормативних вимог державних будівельних норм.

Спочатку проводять підготовчі роботи, до складу яких входять такі операції:

- планування траси;
- розбивка і розмічання траси;
- розчищення будівельної смуги;

– встановлення захисного огороження.

Розбивка і планування трас поліетиленових газопроводів, а також *земляні роботи* при прокладанні газопроводів з поліетиленових труб виконують так, як і для сталевих, але при цьому приділяють більше уваги підготовці дна траншеї і присипці газопроводу.

Підготовка траншеї (глибина, ухил і т. ін.) для укладання поліетиленових труб виконується відповідно до нормативних вимог, що залежить від призначення газопроводу. Вимоги до ширини котловану при однаковому діаметрі трубопроводу різні і обумовлені не призначенням трубопроводу, а датою розробки нормативного документа і відношенням розробників до виконання роботи. Розміри котлованів (при реновації (санації) сталевих газопроводів поліетиленовими трубами повинні бути зведені до мінімуму. При цьому слід враховувати види з'єднання поліетиленових труб.

Розкладання труб необхідно проводити торець в торець уздовж траси з якомога меншим інтервалом.

Перед укладанням поліетиленових газопроводів дно траншеї повинно бути очищеним від грудок ґрунту і каміння, нерівності дна траншеї не повинні перевищувати 20-30 мм. Ґрунт, що використовується для влаштування «постілі» і засипання, не повинен мати домішок масел та органічних домішок.

Роботи з укладання поліетиленових труб слід проводити при температурі зовнішнього повітря – не нижче 5 °С і не вище 30 °С. Тому укладання в траншеї газопроводів рекомендується проводити: влітку – у найбільш холодний час доби; взимку – у найбільш теплий час доби (не нижче – 15 °С); і не раніше, ніж через 30 хвилин після закінчення зварювання останнього стику. Місце проведення робіт огорожують.

Припустимі радіуси пружного вигину при монтажі й укладанні трубопроводу (рис. 2.35) (короткострокове напруження труби при опусканні трубопроводу в траншею) залежить від температури навколишнього повітря і діаметра трубопроводу: чим нижче температура навколишнього повітря, тим більше радіус вигину.

Прокладку трубопроводу з труб певної довжини можна здійснювати:

- готовими секціями, що виготовляються в умовах бази;
- на бермі траншеї шляхом послідовного з'єднання одиночних труб і наступного опускання їх у траншею;

- безпосередньо на дні траншеї шляхом послідовного з'єднання одиночних труб.



Рис. 2.35 – Монтажні й укладальні роботи

Не допускається скидання пліті на дно траншеї або її переміщення волоком по дну. Відкриті з торців пліті трубопроводи, під час проведення робіт рекомендується закривати інвентарними заглушками.

На ділянках будівництва газопроводів із поліетиленових труб для позначення траси можлива прокладка уздовж присипаного на 20-30 см газопроводу ізольованого, алюмінієвого або мідного проводу. Якщо газопровід перетинає підземні інженерні комунікації, то прокладають сигнальну стрічку жовтого кольору шириною не менше 20 см з незмивним написом «Обережно газ». Таку стрічку прокладають в два шари з відстанню між ними не менше 20 см.

Укладальні роботи. Слід застосовувати перемички під труби, що укладаються, для запобігання падіння всієї пліті в траншею. Перемичками можуть бути обрізки забракованих поліетиленових труб, а також дерев'яні бруски, дошки тощо. Встановлюють перемички на відстані, яка забезпечує плавне вкладання пліті в траншею з таким розрахунком, щоб зварені труби опирались на неї по центру, для запобігання перелому в місці зварного стику (рис. 2.36).

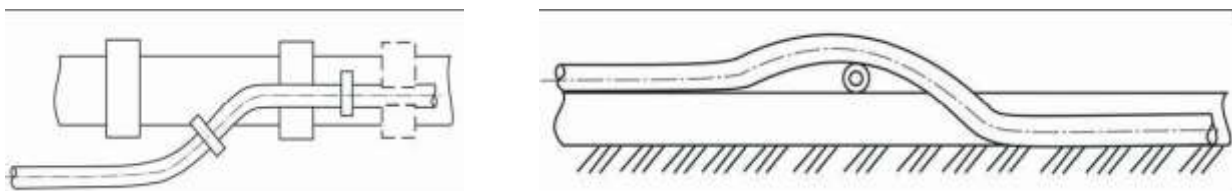


Рис. 2.36 – Схема вкладання пліті в траншею

При укладанні трубопроводів у траншею здійснюють заходи, спрямовані на зниження напруження у трубах від температурних змін у процесі

експлуатації, тому засипають трубопровід у найбільш холодний час доби влітку, а при температурі повітря нижче 0 °С – у самий теплий час доби. У зимовий період трубопровід укладають на поталий ґрунт, у разі промерзання дна траншеї його підсипають піском або дрібно гранульованим поталим ґрунтом.

Залежно від діаметра труб і довжини плітей, укладання трубопроводу в траншею можна виконувати вручну або з використанням засобів механізації (рис. 2.37). Але слід зазначити, що потужність застосовуваної техніки значно менше, ніж при укладанні металевих або бетонних труб.



Рис. 2.37 – Укладання газопроводу з використанням техніки

Дія на пластмасові труби сонячного проміння, кисню, зимових температур та інших природних впливів не бажана, а довгостроковий їх вплив недопустимий. У зв'язку з цим вивезення двотрубних секцій на трасу газопроводу повинно виконуватись не раніше, ніж за добу до виконання робіт.

Довгомірні труби, що надходять на об'єкт у бухтах або котушках, укладають в траншею двома способами:

- розмотуванням труби з нерухомої бухти і її укладанням в траншею способом протягування;
- розмотуванням труби з рухомої бухти і її укладанням у траншею шляхом бічного насуву.

Перший спосіб застосовують у випадках, коли траса трубопроводу має перетинання з іншими інженерними комунікаціями.

Рекомендована швидкість розмотування бухти (котушки) має бути в межах від 0,8 до 1,0 км/год. При такій швидкості за хвилину розмотується

10-15 м трубної секції, що при рівномірному русі машини, без ривків, допустиме для всіх діаметрів і типів поліетиленових труб.

Тягові зусилля при укладанні труби протягуванням контролюються: у разі їх перевищення, процес протягування припиняється. Роботу організують так, щоб не допускати перерви до повного укладання плітей з бухти.

4.3. Баластування, закріплення і засипання трубопроводів

Однією з умов надійності роботи інженерних мереж є забезпечення стійкого положення підземного трубопроводу. В світовій практиці загально визнаним методом, що забезпечує стійке положення трубопроводу, є баластування.

При виборі способів баластування враховують гранично допустиме значення овалізації труб, яке не повинне перевищувати 5 %.

Вибір конструкцій, способів баластування і закріплення трубопроводів визначається проектом, виходячи з:

- інженерно-геологічних умов траси;
- рельєфу місцевості, характеру горизонтальних і вертикальних кривих;
- типу боліт і рівня ґрунтових вод;
- методів і термінів проведення робіт;
- глибини і ширини водних перешкод.

Залежно від даних умов, а також особливостей середовища, що транспортується, баластування і закріплення газопроводу здійснюють:

1. вантажами з високощільних матеріалів (залізобетонних, чавунних, шлакобетонних і т.д.);
2. вантажами із мінерального ґрунту;
3. ґрунтовою засипкою з використанням текстильних полотниць;
4. анкерними пристроями.

Вантажними матеріалами слугують сідлові пригрузи, які охоплюють трубу з боків, а також колоподібні пригрузи. Для запобігання механічних пошкоджень під сідлові й колоподібні пригрузи підкладають захисні килими з матеріалів, які не гниють (гумова тканина, поліетилен тощо). Силowymi поясами для пригрузів слугує пластмасова тканина (капронова, нейлонова і т.ін.).

Навантажувачі з мінерального ґрунту існують у вигляді полімер-контейнерів, подовжених і спарених контейнерів.

Баластування ґрунтовим засипанням включає такі способи:

- використання гнучких полотниць з геотекстильних матеріалів для збільшення площі тиску ґрунту на трубопровід;
- підвищене заглиблення трубопроводу.

Анкерні пристрої включають гвинтові анкери, свайові з пелюстками, що розкриваються, і дискові (застосовуються у вічномерзлих ґрунтах).

Навантажувачі з щільних матеріалів використовують на ділянках в тих місцях, де трубопровід спирається на основу з мінерального ґрунту. Анкерні пристрої застосовуються на ділянках, де глибина боліт перевищує глибину закладання трубопроводу.

Баластування мінеральним ґрунтом застосовується на ділянках з прогнозованим обводненням і на болотах дрібного закладання (до верху трубопроводу) при відсутності води в траншеї в момент проведення робіт.

Установку анкерних тяг у траншеї виконують до укладання трубопроводу, монтаж силових поясів здійснюють після відкачки води з траншеї і укладання трубопроводу на проектну глибину (відмітку).

Пристрої для баластування на поліетиленовому трубопроводі встановлюються на рівній відстані один від одного, їх групове встановлення заборонене.

Для виготовлення контейнерів використовують тканинні, нетканинні й синтетичні матеріали, стійкі до процесів гниття і розкладання на весь період експлуатації трубопроводу.

4.4. Будівництво переходів газопроводу через перепони

Будівництво газопроводів з поліетилену при наявності штучних або природних перешкод виконують так само, як і будівництво газопроводів із сталевих труб. Але існують деякі особливості прокладки поліетиленових газопроводів, наприклад, при перехрещенні автомобільних шляхів, окрім шляхів I та II категорій, підземних колекторів і каналів, силових і телефонних кабелів, водостоків, водопроводів, каналізації, теплових мереж, а також у місцях проходження газопроводу через стінки колодязів. У даних випадках виконують будівництво за схемою «труба в трубі», тобто поліетиленову трубу

вміщують у футляр металевої труби. Внутрішній діаметр футляра повинен бути не менше, ніж на 100 мм більше зовнішнього діаметра газопроводу. Кінці футляра повинні виходити не менше, ніж на 2 м від зовнішніх стінок перехрещуваних споруд і на 2 м від зовнішніх стінок колодязів.

На рис. 2.38 показана схема будівництва поліетиленового газопроводу через перешкоди.

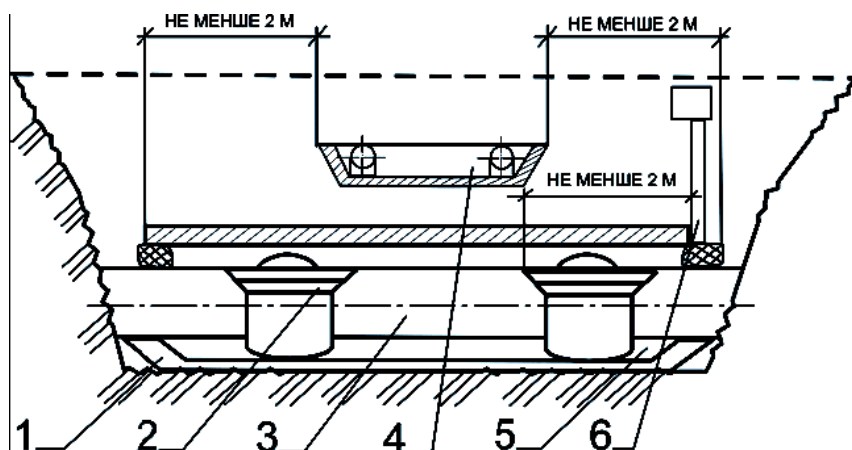


Рис. 2.38 – Схема переходу поліетиленового газопроводу через перешкоди:
1 – герметизація футляра; 2 – захисне кільце; 3 – поліетиленова труба; 4 – теплова мережа; 5 – футляр; 6 – контрольна трубка

При будь-якій схемі прокладки труби слід ретельно оглянути і випробувати на герметичність. З метою запобігання механічним пошкодженням труби перед протягуванням у футляр укладають на центруючі хомути – кільця.

При прокладанні газопроводів з поліетиленових труб на місцевості з ухилом більше 200 % передбачають заходи щодо запобігання розмиванню траншей. Такими заходами є будівництво перемичок з цегли, бутового каміння або бетону, а також влаштування земляного валика висотою 250-300 мм над траншеєю.

При прокладанні за схемою «труба в трубі» спочатку прокладають футляр, а потім в нього протягують поліетиленову трубу; якщо існує можливість, то їх протягають одночасно.

4.5. Будівництво газопроводів з пристроями безпеки

При проектуванні, будівництві та експлуатації газових мереж із ПЕ труб велику увагу необхідно приділяти питанням надійності й безпеки. Часто під час проведення земляних робіт із застосуванням важких механізмів (екскаваторів,

бульдозерів) руйнуванню або ушкодженню піддаються поліетиленові розподільні газопроводи й газопроводи-вводи. Найбільшого ризику зазнають відгалуження до споживачів, бо вони, як правило, розташовані під кутом до напрямку траншеї й тому пошкоджуються частіше, ніж основні розподільні газопроводи (рис. 2.39).



Рис. 2.39 – Пошкодження газопроводу-вводу екскаватором при земляних роботах на розподільних газопроводах

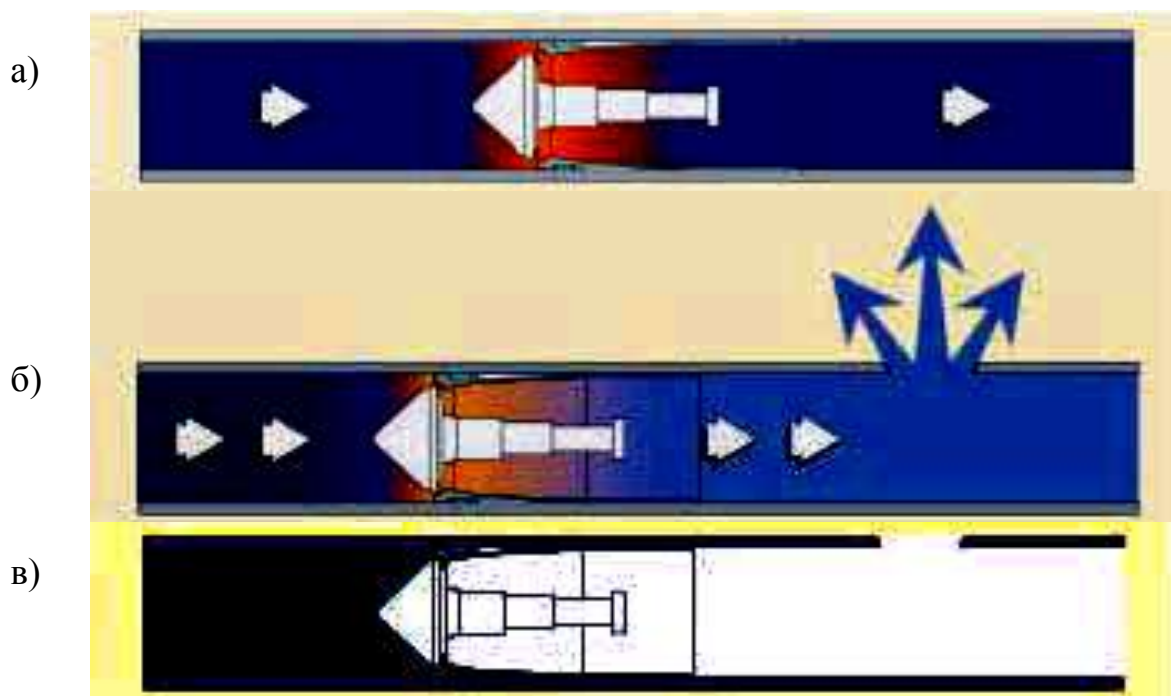


Рис.2.40 – Послідовність дії клапана по перекриттю подачі газу:
 а – нормальна робоча ситуація; б – випадковий розрив труб – автоматичне закриття клапана;
 в – припинення подачі газу

Для запобігання великомасштабним витокам газу, викликаним пошкодженнями газопроводів, застосовують при будівництві (а останнім часом – і при ремонті) газорозподільних мереж активний пристрій безпеки – спеціальний автоматичний запірний клапан. Клапан швидко перекриває потік газу до індивідуальних споживачів у випадку аварії, і забезпечує максимальну безпеку експлуатації газопроводів (рис. 2.40).

Клапан «Газ-стоп» може розміщуватися у відводі сиделок (рис. 2.41) або в газопроводі, що підводить газ до будинку.

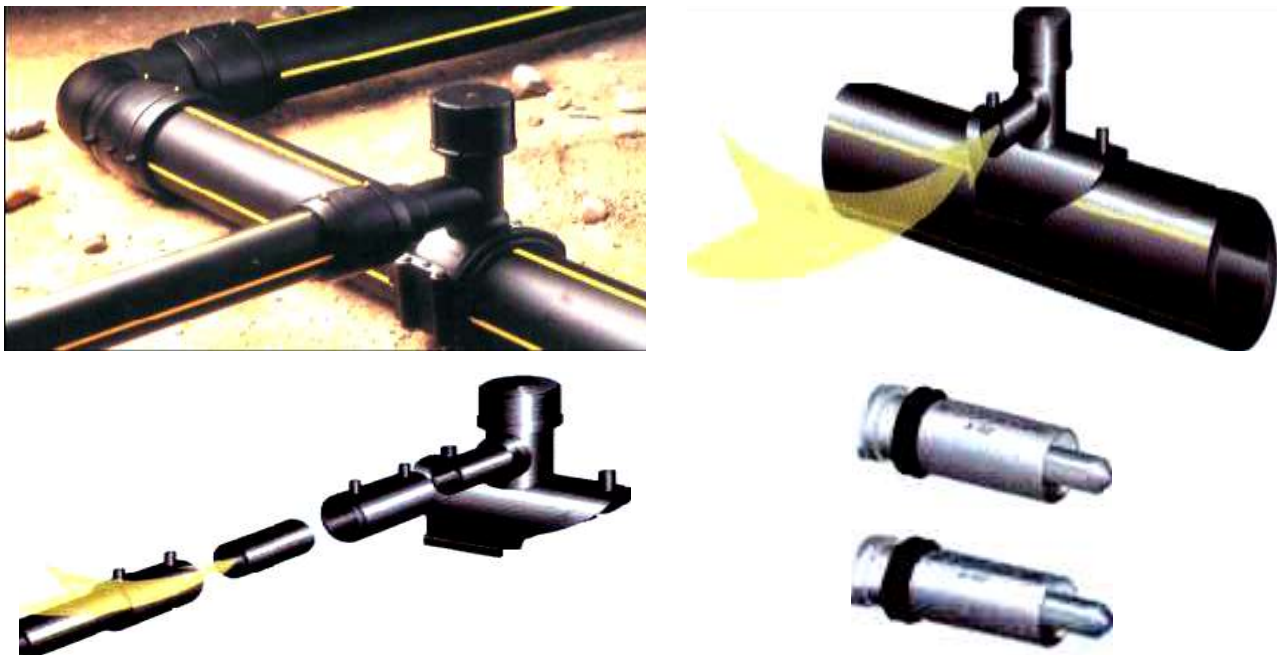


Рис. 2.41 – Розташування клапана «Газ-стоп» у відводі сиделки



Рис. 2.42 – Розташування клапана «Газ-стоп» в газопроводі, що підводить газ до будинку

Принцип дії клапана заснований на використанні факторів перепаду тисків і витрат (як було згадано раніше), тобто коли досягається встановлена межа витрати газу і величина різниці тисків, що впливає на замикальний елемент, миттєво починається процес перекривання потоку газу.

Застосування автоматичних запобіжних клапанів дає такі переваги:

1. гарантоване запобігання витоків газу через пошкодження трубопроводу при проведенні земляних робіт і запобігання виникненню аварійних ситуацій, пов'язаних з такими витокami;
2. мають функції додаткового запобіжного пристрою, який дозволяє попередити виникнення великих відновлювальних робіт у результаті аварій;
3. не потрібно відключати основну лінію подачі газу через пошкодження екскаватором відгалуження до індивідуального споживача;
4. ремонт газорозподільних трубопроводів, перекритих клапаном «Газ-стоп», можна здійснювати без вживання спеціальних заходів, що використовувалися раніше;
5. застосування клапанів на практиці забезпечує безпечне використання газу споживачами.

4.6. Методи ремонту та візання в поліетиленові газопроводи

Експлуатація поліетиленових газопроводів має значні переваги перед експлуатацією сталених газопроводів. Це, насамперед, вжиття усіх заходів, пов'язаних із захистом від корозійних пошкоджень, тому що поліетиленові труби стійкі до ґрунтової, електрохімічної і внутрішньої корозії. Поліетиленові труби піддаються зносу тільки при впливі механічних домішок, а це значить, що при умові поліпшення очищення природного газу вони тривалий час залишаються чистими.

Внутрішні руйнування виникають від підвищення тиску в мережі і неякісного виконання зварювально-монтажних робіт.

Обслуговування поліетиленових труб не вимагає такої великої кількості персоналу як обслуговування сталевих газопроводів за рахунок скорочення обходів, відсутності експлуатації засобів електрохімічного захисту та ін.

При виконанні ремонтних робіт на газопроводах з перекриттям подачі газу виконують такі технологічні операції:

- пошкоджену ділянку вирізають (рис. 2.43)
- після зняття оксидного шару встановлюють фітинги (рис. 2.44)
- встановлені фітинги приварюють до газопроводу.



Рис. 2.43 – Візання пошкодженої ділянки

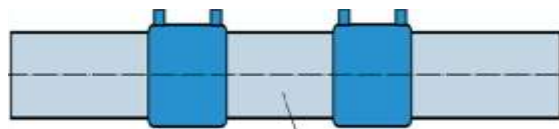


Рис. 2.44 – Фітинги, встановлені на трубу

Врізання в поліетиленовий газопровід. Приєднання нового газопроводу або заміну дефектної ділянки виконують, як правило, без зниження тиску і повного відключення мережі.

Врізання під тиском – це операція, яка полягає у свердлінні (фрезеруванні) отвору в діючому трубопроводі без втрати транспортуючого середовища.

Для цього існує декілька методів:

- врізання сідловим відгалуженням;
- врізання за допомогою перетискання;
- врізання за допомогою спеціального перекривального пристрою «СТОППЛ»;
- врізання за допомогою балонування.

Врізання із сідловим відгалуженням. Після проведення необхідних випробувань на збудованому ПЕ газопроводі здійснюють врізання за допомогою приєднувальних деталей (сідел, патрубків). Врізання проводять у такій послідовності:

1. Виконання монтажних робіт (рис. 2.45).
2. Приварювання сідла (рис. 2.46).

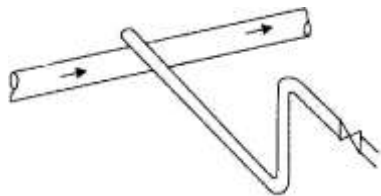


Рис. 2.45 – Монтажні роботи

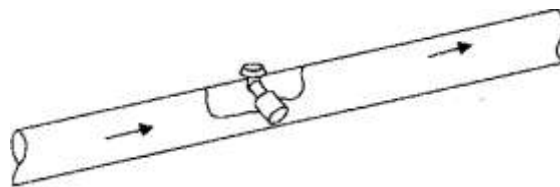


Рис. 2.46 – Приварювання сідла до діючого газопроводу

Приварювання сідел виконується двома способами. Перший спосіб нагадує зварювання встик (рис. 2.47), різниця тільки в геометрії нагрівального інструменту і зварювальної поверхні.

Врізання в діючий газопровід за допомогою перетискання. При вибоках газу на діючому газопроводі через механічні пошкодження (рис. 2.48) їх ліквідують методом врізання за допомогою перетискання.

Таким способом ремонтують газопроводи діаметром до 110 мм з SDR 11 і діаметром 160 мм з SDR 17,6 і тиском в газопроводі до 0,3 МПа. Трубу перетискають за допомогою спеціальних механічних або гідравлічних пристроїв, що забезпечують сплющування труби до повного перекриття газу (рис. 2.49).

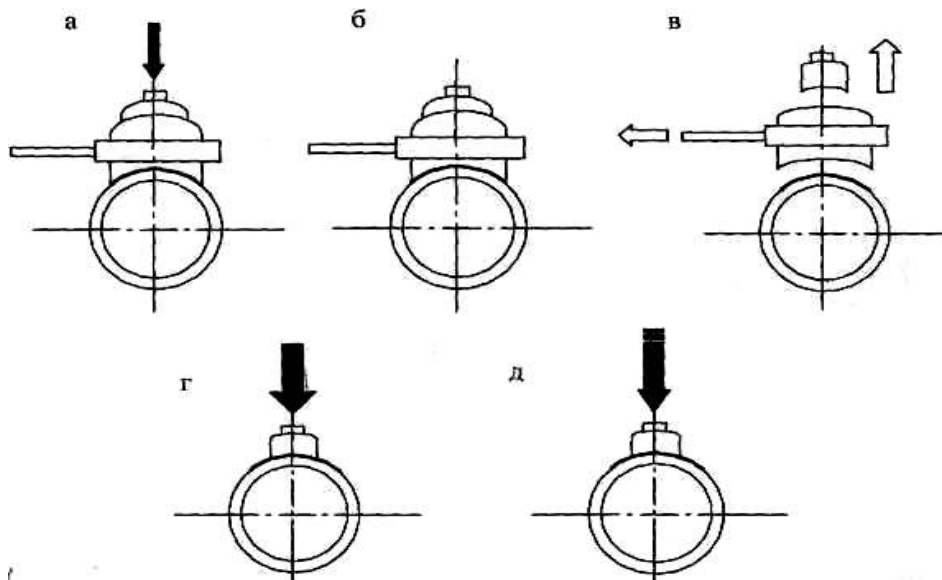


Рис. 2.47 – Фази технологічного процесу приварювання сідла:
 а – оплавлення торців труб; б – прогрівання торців труб; в – розведення труб і вилучення нагрівального інструменту; г – з'єднання і осадження труб під тиском; д – охолодження під тиском

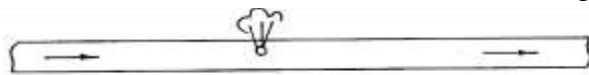


Рис. 2.48 – Механічні пошкодження поліетиленового газопроводу



Рис. 2.49 – Перетискання труби за допомогою механічного пристрою

При необхідності під час виконання ремонтних робіт за допомогою сідельних відгалужень влаштовують байпасну лінію (рис. 2.50).

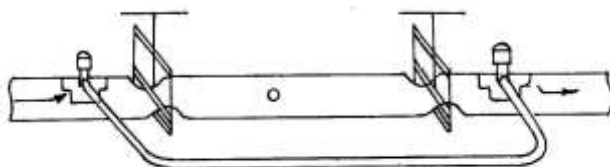


Рис. 2.50 – Застосування двох сідел для влаштування байпасної лінії

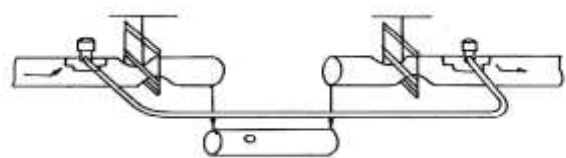


Рис. 2.51 – Вирізання котушки на газопроводі

Контроль якості перетискання здійснюють скидною свічкою, що врізається в діючий газопровід через сідло. Якщо при контролі виявлений виток газу, то трубу перетискають ще раз за допомогою допоміжного пристрою.

Після того як газ видалено з ділянки газопроводу, що ремонтується, вирізають частину газопроводу з пошкодженням, довжиною не менше 200 мм (рис. 2.51).

Для запобігання взаємодії ріжучого інструменту із статичним зарядом, що накопичується на внутрішній поверхні труби, місця обрізання заземлюють. Заземлення здійснюють за допомогою зволоженого ганчіркового ремня, обмотаного навколо труби безпосередньо біля місця врізання. Ремінь з'єднують з металевим стрижнем, який встромлюють в ґрунт.

Приєднання трійника, крану або трубної вставки до діючого газопроводу проводять за допомогою муфт із закладними нагрівачами (ЗН). Частину труби з муфтами (рис. 2.52) встановлюють на місці видаленої ділянки, після чого її приварюють до діючого газопроводу (рис. 2.53).

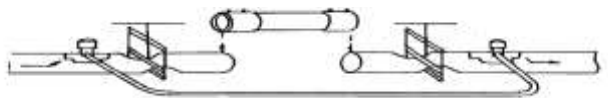


Рис. 2.52 – Встановлення частини труби з муфтами на газопровід

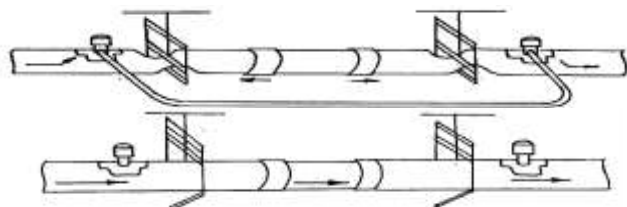


Рис. 2.53 – Приварювання частини труби до діючого газопроводу

Рис. 2.54 – Зняття перетискних пристроїв

З'єднання виконують так само, як і при терморезисторному зварюванні. Після завершення зварювальних робіт скидні свічки відрізаються, залишаючи їх довжину не більше 100 мм, і заглушують спеціальними механічними заглушками. Пуск газу здійснюється послідовним зняттям перетискних пристроїв (рис. 2.54).

На місці перетискання через 24 години після зняття перетискаючих пристроїв приварюють підсилювальні муфти. Байпасна лінія демонтується, сідлоподібні відгалуження перекриваються, їхні патрубки заглушуються аналогічно скидним свічкам.

Контрольні питання

1. Назвіть основні фактори, що впливають на вибір методу будівництва або реновації інженерних мереж.
2. Назвіть переваги поліетиленових труб із ПЕ 100.
3. Що являють собою баластні труби?
4. Назвіть основне обладнання для виконання земляних робіт при будівництві трубопроводів.
5. Назвіть основні вимоги до укладання трубопроводів із ПЕ труб.
6. Як здійснюють баластування газопроводів?
7. Як здійснюють засипання газопроводів?
8. Назвіть основні особливості прокладання газопроводів через перешкоди.
9. Які типи клапанів встановлюють в ПЕ газопроводи?
10. Будова клапана «Газ-стоп», особливості його конструкції.
11. Назвіть методи врізання в ПЕ газопроводи.
12. Особливості врізки сідловин відгалужень.
13. Назвіть вимоги до перетискного пристрою, та умови якісного перетискання.

Лекція 11. Особливості сучасного монтажу систем вентиляції та кондиціонування

Як відбувається монтаж вентиляції?

Монтаж системи вентиляції та кондиціонування – це комплекс робіт, спрямований на будівництво мережі повітроводів, встановлення повітророзподільних та інших монтажних елементів, підключення мережі до повітрообробного обладнання згідно з розробленим проектом. Роботи з монтажу систем вентиляції - це великий комплексний процес, що включає кілька етапів, пов'язаних з монтажем окремих дрібних складових (фільтрів, трубопроводів, повітроводів, вентиляторів і т.п.) в одну систему. Планування системи вентиляції має здійснюватись ще в процесі проектування будівлі. Тільки після цього починається підготовка до монтажу та збирання всієї необхідної документації, для того щоб максимально запобігти можливим ризикам виникнення проблем у процесі подальшої експлуатації.

Проект вентиляції та кондиціонування передбачає:

- схему та тип кріплень;
- спосіб встановлення обладнання (горизонтальний, вертикальний, підвісний, підлоговий);
- зони обслуговування. Передбачити доступ до сервісного обслуговування обладнання;
- схема повітроводів, повітророзподільних пристроїв та інших монтажних елементів;
- підведення електрики (для двигунів, нагрівачів/охолоджувачів, автоматика);
- відведення дренажу охолоджувача;
- відведення дренажу рекуператора;
- фреонові магістралі.

Для установки припливних, витяжних та припливно-витяжних приладів необхідно пробурити у зовнішній стіні будівлі отвір необхідного розміру. Зазвичай це робиться за допомогою обладнання для алмазного буріння. Після цього прилад навішується на стіну або вмонтовується всередині отвору. З зовнішньої сторони стіни встановлюються плоскі ґрати або припливний (витяжний) ковпак. Монтажники підключають прилад, перевіряють його у дії та навчають клієнтів користуватися ним.

Системи вентиляції, кондиціонування та опалення часто поєднують в одну систему клімат контролю. З розвитком технологій та збільшенням вимог до мікроклімату, наявність цих систем у промислових чи офісних будинках середніх та великих розмірів стала просто необхідною умовою продуктивної та комфортної роботи персоналу. Компанія «Вентлюкс» здійснює монтаж систем вентиляції, кондиціонування та опалення будь-якої складності на будь-яких об'єктах.

Останнім часом існує і часто практикується комплексне поєднання систем опалення, вентиляції та кондиціонування в одну велику систему контролю клімату. Такий спосіб дуже корисний і незамінний при встановленні складних кліматичних систем у висотні будівлі або великі торгові або офісні комплекси, де площа, що обслуговується, досить велика. Ці системи є сукупністю системи вентиляції та кондиціонування та системи опалення і є єдиною системою, яка охоплює всю будівлю, забезпечуючи комфортний мікроклімат у кожній кімнаті. Окрім універсальних систем клімату контролю Компанія «Вентлюкс» може запропонувати вам окрему установку систем вентиляції та кондиціонування або систем опалення. Ми можемо здійснити проектування та монтаж системи кондиціонування проектування на вашому об'єкті з використанням кондиціонерів різного типу на ваш вибір. Якщо у вас є велика площа з великою кількістю приміщень, ми можемо запропонувати вам монтаж мульти-спліт системи кондиціонерів.

Разом або окремо із системами кондиціонування ми здійснюємо проектування, монтаж та обслуговування систем вентиляції.

Вартість монтажу системи вентиляції залежить від складності та розмірів системи та відповідає тій якості робіт, які ми пропонуємо. Монтаж систем вентиляції необхідний для будівель з великим скупченням людей та багатьох промислових будівель для видалення та очищення задимленого та бідного на кисень повітря.

Проектування та монтаж систем вентиляції здійснять наші досвідчені фахівці, які мають усі необхідні навички для роботи в цій галузі. Наші ціни на монтаж систем вентиляції та кондиціонування вас приємно здивують.

Проектування та монтаж систем опалення не той вид робіт, на якому можна заощаджувати, доручаючи його виконання некваліфікованим працівникам. Вартість монтажу системи опалення безпосередньо залежить від обсягу та складності робіт, проте ми зможемо запропонувати вам комфортну ціну на монтаж систем опалення, яка реально відповідатиме заявленим роботам. Встановлення систем опалення виконується нашими кваліфікованими монтажниками. Ми здійснюємо монтаж індивідуально, тому що враховуємо всі особливості вашого об'єкту.



Одним із пріоритетних напрямків діяльності компанії ТОВ «Енерговентиляція» є монтаж систем вентиляції та кондиціонування повітря, що є одним із найвідповідальніших етапів робіт із створення штучного клімату. Результати роботи з монтажу систем вентиляції практично не піддаються маловитратному коригуванню. Часто багато елементів систем вентиляції та кондиціонування після їх монтажу та проведення подальших оздоблювальних робіт стають недоступними. Тому ці роботи необхідно проводити з найбільшою ретельністю.



Вентиляція - обмін повітря в приміщеннях для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих метеорологічних умов та чистоти повітря.

Кондиціонування повітря - автоматична підтримка в закритих приміщеннях усіх або окремих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху) на певному рівні з метою забезпечення, головним чином оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічних та виробничих процесів.



Використання сучасних технологій монтажу забезпечує надійність роботи систем вентиляції. Висококваліфіковані спеціалісти підприємства мають великий досвід роботи як на об'єктах промислового, так і цивільного призначення. Неухильне дотримання принципів точного виконання договірних зобов'язань, відповідальності за кінцевий результат, чесності та порядності стосовно замовників, а також виконання високотехнологічних робіт власними силами дозволяє успішно реалізовувати сучасні, великі, будь-якої складності монтажні проекти. Наявність власного виробництва, транспорту та багаторічного досвіду роботи дозволяє забезпечити своєчасне постачання обладнання, комплектуючих та повітроводів на об'єкти.





ТЕХНОЛОГІЯ ОБЛАШТУВАННЯ НАВІСНОГО ВЕНТИЛЬОВАНОГО ФАСАДУ

Конструкція стіни, що витримала назву «вентильований фасад» знайшла широке використання в будівництві відносно недавно. Під цим терміном розуміється багат шарова стіна, внутрішнім шаром якої слугує відносно важкий і міцний матеріал (бетон, цегла). Часто цей внутрішній шар є несучим, а в інших випадках розміщуються на каркасі будівлі – самонесучим. На зовнішній стороні цього шару закріплюється теплоізоляція, переважно із матеріалів, що відштовхують воду. На визначеній віддалі від утеплювача встановлюється захисно-декоративний екран, який на крапкових анкерах кріпиться до масивного (внутрішнього) шару стіни.

Подібна система дозволяє суттєво знизити втрати тепла взимку та перегрів будівлі, а, як наслідок, витрати енергії на кондиціонування - влітку.

Взаємне розташування окремих шарів є оптимальним за наступними причинами:

- масивний внутрішній шар стіни є прекрасним акумулятором, що зберігає тепло при короткочасних перебоях в системі тепло забезпечення взимку та прохолоду при відключенні кондиціонерів влітку. Регулюючу роль внутрішній шар відіграє і при вирівнювання скачків температури на протязі доби;

- теплоізоляція розташована на відміну від традиційних конструкцій найбільш ефективним способом (в звичайних стінах вона знаходиться між зовнішнім і внутрішнім шарами цегли або бетону, тому зовнішня частина такої стіни не може ефективно працювати в якості системи, яка б вирівнювала температуру в приміщенні);

- зовнішній шар захищає розташовані за ним частини стіни від атмосферних впливів. Влітку він виконує функцію сонцезахисного екрану, який відбиває значну частину падаючого на нього теплового потоку, а повітряний прошарок слугує вентиляційним каналом, через який повітря виносить надлишок тепла. Зимому прошарок сприяє видаленню водяного пару, що поступає із приміщення і тим самим запобігає зволоженню теплоізоляції. Наявність вентильованого повітряного прошарку сама по собі зменшує тепловитрати, тому що він, як буфер, має температуру приблизно на вісім відсотків нижчі, чим в стіні традиційної конструкції з теплоізоляцією тієї ж товщини.

Конструктивне рішення екрану - лицювання незвичайно розширює палітру архітектора: зовнішня поверхні фасаду створюється практично із любого достатньо міцного та довговічного матеріалу.

Область використання вентильованого утеплення

В число основних напрямків, що визначають технічний прогрес в сучасному будівництві входять наступні:

- широке використання енергозберігаючих конструкцій;
- індустриальне виготовлення конструкцій в поєднанні з можливістю використання індивідуальних архітектурних рішень - як об'ємні, так і за видами

використаних опоряджувальних матеріалів;

максимально можливе зменшення об'ємів роботи, зв'язаних з мокрими процесами, особливо на фасадах будівель.

Поєднання перелічених вимог дозволяють забезпечити вентилявані фасади. Багатогранність позитивних якостей вентиляваних фасадів - основна причина все більш широкого використання їх, як в світовому так і в вітчизняному будівництві. Системи вентиляваних фасадів призначаються для утеплення та декоративного лицювання стінових огорожуючих конструкцій адміністративних, громадських та житлових будівель, виконаних із бетону цегли та природного каменю.

Основними задачами влаштування вентиляваних фасадів є :

- забезпечення теплового захисту будівель, що будуються;
- приведення теплового захисту будівель, що реконструюються до відповідності вимог ДБН В. 2.6.-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією, вимоги до проектування, улаштування та експлуатації»;
- надання нового сучасного вигляду, як будівлям, що зводяться так і будівлям, що реконструюються.

Для вирішення останньої задачі, в випадку достатньої величини опору теплопередачі основного масиву стіни використовується також система вентиляваних фасадів але без утеплювача.

Конструктивно - технологічна структура стіни

Зовнішня стіна складається із:

- несучої бетонної чи цегляної частини;
- підобличкувальних металевих конструкцій (каркас);
- анкерних деталей;
- елементів кріплення;
- утеплювача;
- повітряного прошарку;
- фасадного облицювання;
- деталей облаштування віконних, дверних прорізів.

Каркас систем являє собою перехресну конструкцію, виконану із гнутих сталей з алюмінієво-цинковим покриттям або оцинкованих профілів з полімерним покриттям і складається із горизонтальних направляючих із гнутих профілів (ригелів) та вертикальних направляючих (стояків). Крок ригелів становить 300-600 мм.

Крок стояків призначається в залежності від розмірів та ваги облицювальних фасадних елементів. Каркас спирається та кріпиться самонарізними шурупами до кронштейнів (консолей), які кріпляться безпосередньо до стіни дюбелями. Основне призначення підобличкувальних конструкцій (каркасу) - надійно закріпити матеріал облицювання до стіни.

Підоблицювальна конструкція повинна відповідати наступним вимогам: витримувати статичні та динамічні навантаження; володіти високою антикорозійною стійкістю; мінімізувати ефект містків холоду; дозволяти «приховати» нерівності стін; забезпечувати надійне кріплення облицювального матеріалу; мати невелику вагу; дозволяти здійснювати швидкий монтаж.

Теплоізоляційні плити встановлюють в один або два шари кріплять безпосередньо до стіни тарільчатими дюбелями. Захист плит утеплювача від атмосферної вологи та вітру здійснюють за допомогою вітрозахисної паро - проникної мембрани, що встановлюється в заводських умовах або після монтажу утеплювача.

Анкерні елементи

Анкерні елементи забезпечують механічне анкерне кріплення кронштейнів (консолей) металокаркасу до стіни. Діаметр дюбелів підбирається в залежності від величини зусилля висмикування діючого на кронштейн кріплення конструкції каркасу до стіни та від матеріалу стіни, в яку зароблюється даний дюбель.

З'єднувальні елементи

З'єднувальні елементи забезпечують механічне з'єднання елементів метало каркасу з масивом стіни та між собою. Виготовляються із корозійностійких матеріалів, наприклад: сталі з алюмоцинковим та цинкованим покриттям.

Вирівнюють відхилення в розмірах, дозволяють нівелювати нерівності на несучій стіні будівлі. Елементи конструкції мають невелику вагу, легко монтуються. Утворюють необхідну віддаль між утеплювачем та облицюванням.

Кронштейни сприймають вертикальні статичні навантаження від ваги облицювання та каркасу, а також горизонтальні навантаження від вітрового позитивного та негативного тисків. З допомогою фіксованих та рухомих крапок кріплення горизонтальних профілів до кронштейнів забезпечується компенсація температурних та вологісних деформацій.

Горизонтальні і вертикальні профілі.

Несучі вертикальні профілі збирають на себе статичні та вітрові навантаження від облицювання і через горизонтальні профілі, кронштейни, з'єднувальні елементи передають їх на масив стіни. Горизонтальні гнуті профілі використовуються за поперечним перерізом в вигляді кутиків, а вертикальні - холодногнуті - 2 - подібні та П - подібні. Товщина металу профілів призначається розрахунками міцності та жорсткості.

Деталі кріплення

Кріплення фасадних панелей до профілів металокаркасу, також кріплення елементів металокаркасу між собою виконується самонарізними кислотостійкими гвинтами або сталевими заклепками. Діаметри елементів гвинтових з'єднань призначаються на основі розрахунку міцності їх.

Утеплювач

В якості утеплювача використовуються жорсткі негорючі плити теплоізоляції виготовлені із вологостійкої і водовідштовхуючої мінеральної вати, яка слугує несприятливим середовищем для утворення пліснявих та інших грибків.

Утеплювач, використовуваний для вентильованих фасадів повинен відповідати наступним вимогам:

- бути довговічним, стійким до старіння матеріалом;
- бути біологічно стійким;
- мати стабільну форму, вмонтовуватися суцільним шаром, виключаючи виникнення містків холоду; володіти високими теплоізолюючими характеристиками;
- дозволяти водяній парі і волозі проникати в повітряний прошарок, запобігаючи скопченню в конструкціях конденсату;
- бути стійкими до вітрового потоку з боку повітряного прошарку;
- бути неагресивним до металу каркасу.

Для вентильованих фасадів може використовуватись мінераловатна плита з двійною щільністю: більш щільний шар встановлюється з зовнішньої сторони фасадних конструкцій, а менш щільний шар - безпосередньо на несучу стіну, тому, що м'який шар дозволяє утеплювачу краще прилягати до нерівностей поверхні, що утеплюється.

Зовнішня сторона однорідного за щільністю утеплювача може дати захист, який перешкоджає деформації матеріалу під впливом вітрових та теплових навантажень. Кріплення утеплювача в окремих випадках можна не виконувати. При достатньо рівній несучій стіні будівлі утеплювач фіксується на кронштейнах та притискується рядами горизонтальних та вертикальних профілів металокаркасу. В усій решті випадків утеплювач кріпиться поліпропіленовими тарільчатими дюбелями. Тип і розміри дюбеля призначають в залежності від товщини утеплювача та матеріалу масиву стіни і уточнюють (при необхідності) після проведення випробувань на висмикування. Кількість тарільчатих дюбелів на одну плиту не менше п'яти штук.

Повітряний прошарок

Наявність повітряного прошарку в вентильованому фасаді забезпечує принципову його відмінність від інших типів фасадів. Саме головне призначення повітряного прошарку - забезпечення вентиляції підобличкуваного простору, де звичайно накопичується тепло та волога.

Завдяки перепаду в тиску в утвореному вентиляційному прошарку починає працювати « принцип дії витяжної труби ». В результаті цього із несучої конструкції в зовнішнє середовище видаляється атмосферна та внутрішні волога, забезпечуючи функціональну здібність несучих конструкцій та масиву будівлі, а також зберігаючи сухим утеплювач.

Облицювальний матеріал

Облицювальний матеріал в конструкції вентильовано фасаду виконує захисно- декоративну функцію. Він захищає утеплювачі, стіну будівлі від

пошкоджень і атмосферних впливів та за технічною оцінкою повинен бути пожаростійким. Облицювальні матеріали являють собою зовнішню оболонку будівлі, формують її естетичну зовнішність. Для облицювання (зовнішнього декоративного шару) застосовуються багатогранні форми облицювальних елементів, їх структура, рельєф, розміри, колір. Все це спонукає до індивідуалізації зовнішнього вигляду кожної будівлі. Дозволяє об'єкту органічно вписатись в архітектурний ансамбль навколишньої забудови.

Вимоги до облицювальних матеріалів:

- морозостійкість та стійкість до інших атмосферних впливів;
- негорючість;
- збереження стабільної форми;
- мати невеликий коефіцієнт температурної деформації;
- декоративний шар повинен мати водовідштовхуючі функції;
- мати невелику вагу;

забезпечувати швидкий ремонт чи заміну окремого елемента облицювання безсуттєвих видимих слідів.

Ізолюючий і ущільнюючий матеріал

В якості ізолюючого і ущільнюючого матеріалу використовується шовна стрічка, наприклад, типу ЕРОМ 36* 1мм та 60*1 мм.

На вертикальні шви встановлюються стрічки шириною 36 мм, а на внутрішні і зовнішні кути - 60мм.

Декоративні елементи

При монтажі фасадних панелей встановлюються декоративні планки, котрі приховують нерівності швів і запобігають попаданню вологи в підконструкцію фасадної системи.

- *Планка вертикального шва.*

Планка вертикального шва встановлюється на морозостійку гумову стрічку ЕРОМ. Виготовлена із оцинкованої сталі товщиною 0,8мм і фарбується порошковими фарбами в колір фасаду.

- *Планка горизонтального шва.*

Планка горизонтального шва виготовлена із оцинкованої сталі товщиною 0,8мм і фарбується порошковими фарбами в колір фасаду. Встановлюється в горизонтальний шов кріпиться сталевими оцинкованими заклепками з потайним бортиком.

- *Планка внутрішнього кута.*

Планка внутрішнього кута виготовлена із оцинкованої сталі товщиною 0,8мм і фарбується порошковими фарбами в колір фасаду. Встановлюються на внутрішні кути і кріпиться сталевими оцинкованими заклепками з потайним бортиком.

- *Планка зовнішнього кута.*

Планка зовнішнього кута - виготовлена із оцинкованої сталі товщиною 0,8мм и фарбується порошковими фарбами в колір фасаду. Встановлюється на зовнішні кути і кріпиться сталевими оцинкованими заклепками з потайним

бортиком.

Добірні елементи

Для утворення естетично завершеного та захищеного від проникнення вологи в з'єднання облицювання фасаду з заповненням віконних та дверних прорізів, встановлюються спеціальні коробки із оцинкованої сталі з полімерним покриттям.

Така коробка складається із двох бокових відкосів, верхнього відкосу з вентиляційними отворами та нижнього відкоса (для вікон та вітражів) - відливу.

Захист парапетної частини стіни зверху, а також цокольної частини може виконуватись основним матеріалом опорядкування або відливом із сталевого оцинкованого листа або багатoshарового композитного матеріалу.

6. Монтаж навісного вентилязованого фасаду

Вентильований фасад – сучасне рішення для будь-якого випадку реконструкції фасаду. Він не тільки приховає недоліки стін будівлі, а й надає їм додаткове утеплення і підвищить захисні властивості. Навіть стіни старого і старого будинку можна вкрити навісним фасадом, будинок мало того, що буде виглядати як новий, так ще і його експлуатаційні характеристики зростуть, і він зможе прослужити довше. Конструкції навісних фасадів ефективно вирішують завдання енергозбереження, і до того ж існують десятки різних матеріалів різноманітного кольору і фактури, які підійдуть саме конкретній будівлі.



Рисунок 1 – Улаштування вентилязованого фасаду

Реставрація передбачає зміну існуючих техніко-економічних показників об'єкта, підвищення ефективності його використання, відновлення зовнішнього вигляду. Навісні фасади з повітряним зазором – це складна конструкція, що складається з матеріалів із різними фізичними властивостями. Вентильовані фасади складаються з металевого каркаса, жорстко прикріплюватися до несучої стіни, утеплювача, повітряного зазору та захисно-декоративного облицювання. Для виготовлення каркасу застосовуються системи профілів і кронштейнів зі сталі. Для виготовлення навісних вентилязованих фасадів використовуються матеріали високої якості – облицювальні панелі сайдинг, панелі «Фасад» і

фасадні касети. Панелі «Фасад» та фасадні касети виконують не тільки декоративну роль, але і захищають стіни будівель від атмосферних опадів, а також характеризуються високим ступенем шумопоглинання, а повітряний простір між вентиляльованим фасадом і стіною забезпечує ефективну термоізоляцію. Використання панелей «Фасад» або фасадних касет дозволяє повністю виключити появу сольових розводів в цокольній частині будівель, а також реалізовувати більш складні геометричні рішення в дизайні вентиляльованих фасадів. Кріплення вентиляльованих фасадів, здійснюється за допомогою профільної системи, яка дозволяє використовувати панелі різної величини і форми, що розширює можливості зовнішнього оформлення будівель. До конструкції вентиляльованого фасаду пред'являються особливі вимоги:

- висока ступінь стійкості до впливу вітрових навантажень;
- достатня міцність при дії навантаження від ваги облицювання;
- антикорозійна стійкість;
- певна рухливість вузлів для витримування статичних (власна вага конструкції, включаючи вагу панелей і утеплювача) і динамічних (вітер, температурні перепади і т.д.) навантажень;
- можливість вирівнювання стін;
- легкість і висока швидкість монтажу.

Зручність системи полягає ще й у тому, що фасади можна встановлювати в будь-яку пору року. Використовуваний матеріал не старіє, не втрачає свої властивості під дією атмосферних явищ. Завдяки вентиляційному каналу в пристрої фасаду, волога не накопичується в масиві будівлі, а виводиться в вентиляльовану зону, що не дозволяє загнитися шару утеплювача. Теплоізоляційний матеріал у свою чергу перекриває незадовільні шви і забезпечує збереження тепла безперервно по всій площі фасадів. Взимку фасад зберігає тепло, а влітку не дозволяє будівлі перегріватися.

Основні технічні та експлуатаційні характеристики навісних вентиляльованих фасадів:

- тривалий час зберігається презентабельність будівлі;
- збільшується термін експлуатації самої будівлі;
- можливість ремонту фасаду або заміни їх окремих частин без руйнування конструкції зовнішніх стін;
- можливість зміни архітектурного вигляду фасадів шляхом варіювання облицювальних матеріалів, форматів і кольорів;
- невеликі витрати при обслуговуванні;
- забезпечується здоровий клімат приміщення через безперешкодну дифузію водяної пари (будівля «дихає»);
- найкращий звукозахист будівлі;
- невелика вага системи, особливо порівняно з обробкою керамогранітом або фіброцементними плитами;
- пожежна безпека;

– фасадна технологія підходить як для новобудов, так і для будівель вже перебувають у тривалій експлуатації;

– з економічної та екологічної точки зору – це єдиний правильний теплозахист і захист від погодних зовнішніх умов.

Навісні фасади чудово сполучаються з покрівлею, цоколем, вікнами і вітражами через спеціальні вузли. Для захисту утеплювача від можливого проникнення вологи застосовується спеціальна паропроникна плівка, яка дозволяє водяним парам безперешкодно виходити з шарів конструкції. Відбувається це завдяки методу природної вентиляції, передбаченої системою вентилязованих фасадів, тим самим істотно поліпшуються теплоізоляційні властивості стін, забезпечуючи комфортний температурний режим усередині будівлі. Вентильовані фасади застосовуються у всіх кліматичних зонах. При цьому робочий діапазон температур починається з мінус 50 °С до +80 °С при високому рівні сонячної радіації і великій теплопоглинальній здібності облицювального матеріалу. Коефіцієнти температурних деформацій для різних матеріалів можуть значно відрізнятись. Тому при спільному їх використанні в конструкціях вентилязованих фасадів передбачаються технічні рішення, що компенсують різну реакцію матеріалів на зміну температури і запобігають виникненню додаткових напружень, деформацій і руйнувань.

Проблеми при проектуванні і будівництві вентилязованих фасадів

В якості матеріалу несучої стіни використовуються пористі матеріали з малою несучою здатністю. Виникає складність підбору анкерних кріплень. Проектувальникам при виборі і розрахунку системи вентилязованого фасаду необхідно враховувати вагу і розмір облицювального матеріалу для визначення кількості кронштейнів на 1 м² і товщини металу. Зовнішнє облицювання вентилязованого фасаду за рахунок повітряного зазору і утеплювача є акустичним екраном для зовнішніх звуків. Але при цьому не можна забувати, що сам зазор є акустичною трубою і будь-які звуки, вироблювані в самому зазорі, будуть поширюватися практично по всьому фасаду (в межах однієї площині). Деякі вентилязовані фасади мають один дуже неприємний недолік. При певному вітрі вони свистять або гудуть. Особливо часто це відбувається в місцях завихрень вітрових потоків. Однак застосування малих (4 мм) зазорів між плитами облицювання значно знижує ймовірність цих неприємних явищ. Вентильований фасад – дуже відповідальна інженерна конструкція.

На даний час дуже гостро стоїть завдання зниження енерговитрат при експлуатації існуючих та будівництві нових будівель. Один з основних шляхів рішення цієї задачі – істотне підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій. Покращуючи теплозахист будівлі, можна скоротити витрату енергії більш, ніж на 35% і досягти теплового комфорту у приміщеннях при нижчих температурах теплоносія, що подається.

Істотне підвищення нормативних вимог до теплозахисту будівель викликає необхідність їх додаткової теплоізоляції. Це стосується більшої частини будівель тих, що реконструюються, і нового будівництва.

точки зору ефективності утеплення зовнішніх стін будинку є зовнішній шар утеплювача є кращим, ніж внутрішня теплоізоляція. При такому підході знижується ймовірність конденсатуутворення, а значить, нормалізується температурний і вологісний режим приміщення. До того ж зовнішня теплоізоляція дозволяє зберегти значно більшу кількість тепла, тому багато фахівців розглядають її як пріоритетний варіант.

Підвищення енергоефективності будівель в останнє десятиріччя стало одним з основних напрямів розвитку будівельної індустрії. Більшість європейських країн нормовані величини теплозахисту будівель збільшили в дво-трикратному розмірі ще в 70-ті роки минулого століття.

В Україні цей процес започаткувався з 01 січня 1994 року та сьогодні набуває все нагальнішої необхідності забезпечити високоефективним теплозахистом не тільки нові будівлі, що зводяться, а й реконструювати з цією метою всі існуючі будівлі країни.

Теплова енергія задіяна на опалення житлового фонду найбільше (біля 40 %) втрачається через зовнішні стіни приміщення, тому з метою енергозбереження в експлуатації житла першочерговим в комплексі підвищення енергоефективності будівель є утеплення зовнішніх стін.

Більшість зовнішніх стін будівель, що зводились в минулому сторіччі виконані із матеріалу - цегли, бетону та, в випадку багат шарових стін, - дешевого мало теплопровідного матеріалу, сьогодні не відповідають вимогам діючих нормативів і підлягають ефективному утепленню відповідно до цільових планів підвищення енергоефективності будівель або в процесі різноцільового реконструювання їх.

Забезпечуючи найкращі експлуатаційні характеристики багат шарових зовнішніх стін шари з різних будівельних матеріалів повинні розміщуватись в них так, щоб теплопровідність зменшувалась в напрямку від теплової поверхні огорожувальної конструкції до її холодної сторони, а паро проникність - збільшувалась.

З цих міркувань конструктивне рішення зовнішніх цегляних стін з утеплювачем розміщеним із внутрішнього їх боку не можна вважати вдалим із-за можливої конденсації вологи на внутрішній поверхні цегляної стіни і, як наслідок зволоження утеплювача. Така конструкція стіни потребує захисту утеплювача від зволоження шляхом влаштування паробар'єру з внутрішнього боку стіни, а це призводить до створення парникового ефекту в приміщенні, що погіршує температурно-вологісний режим.

Найбільш раціональним місцем розташування шару утеплювача стіни є зовнішня поверхня її. Будівельними організаціями сьогодні опрацьовані дві основні конструктивно- технологічні системи утеплення стін з розміщенням утеплювача на зовнішній її поверхні:

- система скріпленої теплоізоляції;
- система вентильованих фасадів.

Ці системи утеплення мають близькі теплозахисні характеристики стіни і при цьому забезпечують безмежні можливості створення архітектурного оформлення фасадів. Ці системи і запропоновані в даній роботі в якості утеплення стін, як найбільш прийнятні, особливо для утеплення існуючих будівель.

1. Інноваційні рішення в утепленні будинків та фасадів

1.1. Аналітичний огляд шляхів підвищення енергоефективності будинків

Сучасна будівля – це складний комплекс різних інженерних систем, конструкцій і матеріалів, до якого пред'являються досить жорсткі вимоги, не лише такі традиційні, як стійкість до зовнішніх дій, естетичність і довговічність, але й нові, що відповідають сучасним уявленням про цілі та завдання будівництва. Серед них перш за все виділяють: енергоефективність – максимальне зниження енергоспоживання при експлуатації будівлі (мінімізація витрат питомої енергії на одиницю об'єму); екологічність – безпека експлуатації будівлі, комфортність мешкання в ній у поєднанні з економією паливних ресурсів і зниженням шкідливих викидів в атмосферу [1]. З метою зниження експлуатаційних витрат та підвищення комфортності приміщення застосовується конструкція теплоізоляції, в якій шар утеплювача кріпиться до несучої частини конструкції за рахунок клейових і механічних засобів.

Оцінюючи сучасний стан проблеми теплоізоляції індивідуальних житлових будинків, варто зазначити, що перший етап забезпечення енергоефективності об'єктів будівництва в Україні було здійснено в 1993-1995 роках, коли значно зросли нормативні вимоги до рівня опору теплопередачі огорожувальних конструкцій будівель і споруд різного призначення, що призвело до переходу на енергоефективні багат шарові огорожувальні конструкції, а також були введені вимоги до обов'язкового обліку енергоспоживання в будівлях, що забезпечило зниження експлуатаційних витрат енергоресурсів при експлуатації нових та реконструйованих будівель до 30%. Практично розв'язаними є питання особливостей конструктивно-технологічних рішень фасадних систем мокрого типу з утепленням, проте прогалини проявляються у несистематизації методів теплоізоляції, мало інформації у науковій

літературі про сучасні матеріали. Світовими тенденціями у розв'язанні проблеми теплоізоляції є впровадження енергозберігаючих та енергоефективних заходів, використання екологічних матеріалів. На цьому тлі актуальність теми важко переоцінити, оскільки вона може допомогти підвищити енергоефективність житла за умови впровадження результатів роботи у практику.

Експлуатаційні витрати будівлі значною мірою залежать від енергетичних параметрів — ефективності систем опалення та гарячого водопостачання. Якість цих параметрів визначається щорічним споживанням енергії, яка необхідна для забезпечення комфортних умов для мешканців. Завдяки впровадженню обов'язкової енергетичної сертифікації кожної будівлі з'явиться можливість встановлювати щорічні експлуатаційні витрати. А це в свою чергу безпосередньо впливає на ринкову вартість будівлі. Високе споживання енергії у більшості випадків обумовлене значними тепловими втратами через стіни будівлі.

Стіни є межею між зовнішніми та внутрішніми умовами, тому вони стають зоною, яка бере участь у процесі передачі тепла та вологості. Тепло завжди переміщується із зон з більш високою в зони з нижчою температурою, тому взимку воно перетікає з приміщень на зовні. Влітку все навпаки — тепло потрапляє всередину будівлі. Але не тільки через стіни будинок втрачає тепло. В односімейних будинках 40% усіх тепловтрат «витікають» скрізь стіни, 15% виходять через вентиляцію, 20% — через покрівлю, 15% — через вікна та дверні рами та ще 10% — через фундаменти та підлоги (рис. 1). У багатоквартирних будинках теплові втрати розподіляються наступним чином: 37% — через стіни, 24% — скрізь вікна та дверні рами, 6% — через покрівлю, 30% — через вентиляцію та 3% — через фундамент та підлоги (рис. 2).



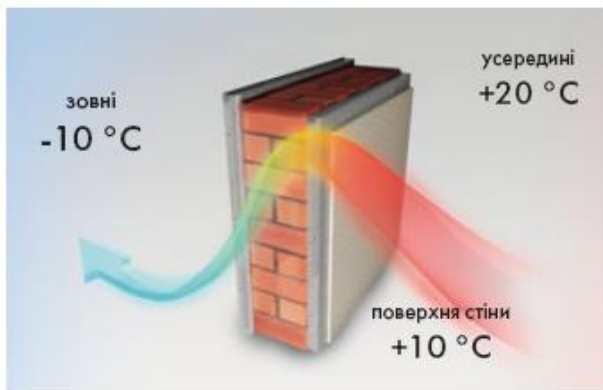
Рисунок 1 – Статистика втрат тепла в приватному будинку



Рисунок 2 – Статистика втрат тепла в багатоповерховому будинку

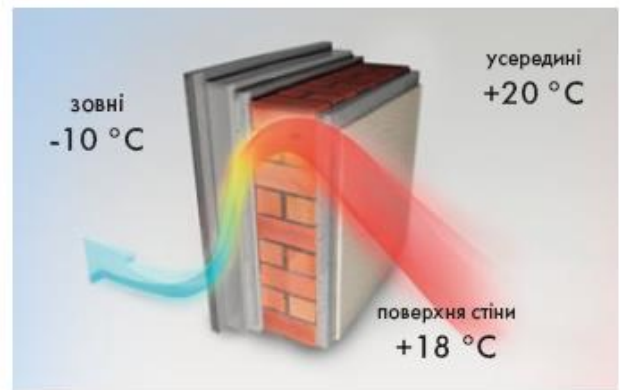
Діаграми чітко показують, що огорожувальні стіни значно впливають на загальні тепловтрати незалежно від типу та розміру будинку. Тому ефективна теплоізоляція фасадних стін сприяє значному зниженню теплових втрат, які в свою чергу зменшують споживання енергії на опалення приміщень. Це забезпечує очевидні заощадження витрат на опалення.

Чим більша різниця між температурою поверхні стіни та температурою повітря всередині приміщення, тим менша конвекція повітряного потоку. Тому для отримання оптимальних теплових умов бажано, щоб температура поверхні стіни відрізнялась не більше ніж на 3 °C від температури повітря. Таким чином можна уникнути ризику утворення конденсату та плісняви (рис. 3).



Швидкий витік тепла через неутеплені стіни призводить до охолодження поверхні внутрішніх стін.

Перша ілюстрація демонструє температурний діапазон для стін без теплоізоляції: всередині будівлі температура $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, при цьому температура зовнішнього повітря $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Як бачимо, внутрішня поверхня стіни має температуру $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, що значно нижче температури всередині приміщення. Це призводить до помітного, неприємного переміщення повітря, а кількість енергії, що потрібна для підтримання необхідної температури всередині, значно підвищується.



Обмежений витік тепла через стіни із теплоізоляцією призводить до підвищення температури поверхні внутрішніх стін.

У випадку теплоізованих стін (другий малюнок) ці проблеми зникають. Різниця між температурами повітря та поверхні внутрішньої стіни значно менша. У тій зоні стін, де встановлено теплоізоляційний матеріал, відбувається швидке зниження температури.

Рисунок 3 – Порівняльний аналіз утепленого та неутепленого фасадів

Обсяги енергії, що потрібні для підтримання необхідної температури всередині будівель, значно більші у випадку стандартних неутеплених стін. У теплоізованих стінах максимальна різниця температур проявляється всередині матеріала утеплювача. Незалежно від того, опалюєте Ви будинок чи охолоджуєте його, — обидва процеси, безумовно, пов'язані з витратами. Об'єм цих витрат залежатиме від діючих цін на паливо та енергоресурси, вартості встановлення систем опалення чи кондиціонування та їх обслуговування. Застосування комплексних систем теплоізоляції значно зменшує потреби у споживанні енергії, що призводить до зниження витрат на опалення або кондиціонування. Важливо те, що зменшення споживання палива позитивно впливає на екологічну ситуацію. Споживання невідновлюваних джерел енергії зменшується, що призводить до зниження викидів CO_2 в атмосферу, які є причиною створення парникового ефекту.

Як відомо, огорожувальні стіни будівель незалежно від їх типу та розміру займають основну частку в загальному обсязі тепловтрат. Тому

ефективна теплоізоляція фасадних стін має важливе значення, особливо в зоні виступаючих конструкцій (таких як балкони), яку найкращим чином можна зробити при застосуванні скріплених систем теплоізоляції фасадів. Скріплені системи дозволяють знизити інтенсивність теплового потоку через стіни. Вони також обмежують та компенсують температурну різницю всередині будівлі і, що також важливо, всередині конструкційних шарів стін. Якщо підтримується постійна температура на поверхні стін, це призводить до підвищення рівня комфорту всередині не тільки за рахунок зменшення вологості повітря (відсутність конденсату та можливості появи плісняви), але й зниження інтенсивності конвекції всередині приміщень.

1.2. Технології та види утеплювачів для будинків та фасадів

Турбота про естетичну красу фасаду будинку, це лише пів справи в облаштуванні будинку. Як правило, прості обивателі, відкладають утеплення стін наостанок, наближаючись впритул до настання холодів. Тому, вкажемо вагомі причини на користь завчасного утеплення фасадів приватних будинків:

- У зв'язку з постійним подорожчанням енергоресурсів, на оплату неутепленого житла, в залежності від площ, може йти вагома частина сімейного бюджету. При цьому, тільки через зовнішні стіни йде до 50% тепла всього будинку, а це погодьтеся, гроші на вітер.

- Холод і вогкість, в цілому, надають поганий вплив на фізіологічний і психологічний мікроклімат проживають в будинку.

- Якісне проведення теплоізоляційних робіт не може здійснюватися в поспіху, в мокру або холодну пору року.

Теплоізоляційні властивості будинку повинні закладатися ще на етапі будівництва. Тільки комплексний підхід забезпечить максимальну ефективність. У відсотковому відношенні найбільші втрати тепла у вертикальних огорожувальних поверхнях: стін, вікон, вхідних дверей. З них половина припадає саме на стіни.



Рисунок 4 – Конструкція утепленого фасаду

1.2.1. Технології та способи утеплення будинку.

Утеплюють вертикальні стіни будинків як з зовнішньої, так і з внутрішньої сторони. При цьому зовнішнє утеплення стін, є найбільш ефективним. Оскільки не применшує корисну площу приміщення і не сприяє накопиченню надлишків вологи усередині приміщень, а отже на стінах не з'являться мокрі плями, або в гіршому випадку, цвіль. Це пов'язано з переміщенням точки роси на зовнішню площину стіни і доступно пояснюється малюнками нижче.



Рисунок 5 – Розміщення точки роси в залежності від конструкції стіни

Роботи по влаштуванню фасадної теплоізоляції складаються з таких етапів [4]:

- підготовка зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій;

- прикріплення перфорованих цокольних профілів до нижньої частини будівлі по всьому периметру;
- ґрунтування зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій;
- приготування клейової розчинної суміші;
- нанесення клейової розчинної суміші на поверхню плит утеплювача і приклеювання їх до поверхні огорожувальних конструкцій;
- ущільнення місць прилягання плит утеплювача до віконних і дверних рам, карнизної плити;
- улаштування деформаційних швів у теплоізоляційному покритті (за їх наявністю у будівлі);
- приготування клейової армуючої (гідрозахисної) розчинної суміші та нанесення її на поверхню плит утеплювача;
- встановлення та закріплення перфорованих кутиків по торцях першого поверху і периметру віконних прорізів;
- вкладання скловолокнистої сітки по всьому фасаду в нанесений клей;
- приготування клейової армуючої (гідрозахисної) розчинної суміші та повторне нанесення її на поверхню плит утеплювача;
- ґрунтування затверділого, армованого сіткою клейового гідрозахисного розчину;
- приготування штукатурно-декоративних сумішей з сухих або пастоподібних сумішей;
- улаштування штукатурно-декоративного покриття фасаду;
- фарбування фасадів (за потреби);
- закріплення металевих козирків у нижніх частинах вікон, закріплення водостічних жолобів і труб та ін.

Штукатурка. Навіть звичайна фасадна штукатурка має теплоізоляційні властивості, але їх можна поліпшити - досить зменшити питому щільність. Робиться це просто, в якості наповнювача використовують не пісок, а більш легкі добавки - тирса, керамзит, спучені гранули гірських порід, гранули пінополістиролу. Максимальний ефект досягається при

використанні пінополістиролу. Такий тип утеплювача так і називається - «тепла штукатурка».

Переваги: низьку ціну, простий метод укладання і будь-яка конфігурація фасаду.

Недоліки: найнижчий ефект серед всіх утеплювачів (на одиницю площі), обмежені декоративні можливості, влаштовується лише мокрим способом, тому трозатратна.

Проте, метод досить популярний, особливо для малобюджетного будівництва, що використовує матеріали з високим ступенем теплоізоляції - шлакоблок, монолітний легкий бетон. А в селах до цих пір можна зустріти вдома, у яких стіни утеплюють традиційним «обмазувальним способом», застосовуючи розчин з глини, вапна і рубаною соломи.

Мокрий фасад. Це один з найпопулярніших сучасних способів. Практично універсальний вид утеплення, використовуваний і в малоповерховому будівництві, і для утеплення міської квартири в панельному будинку.

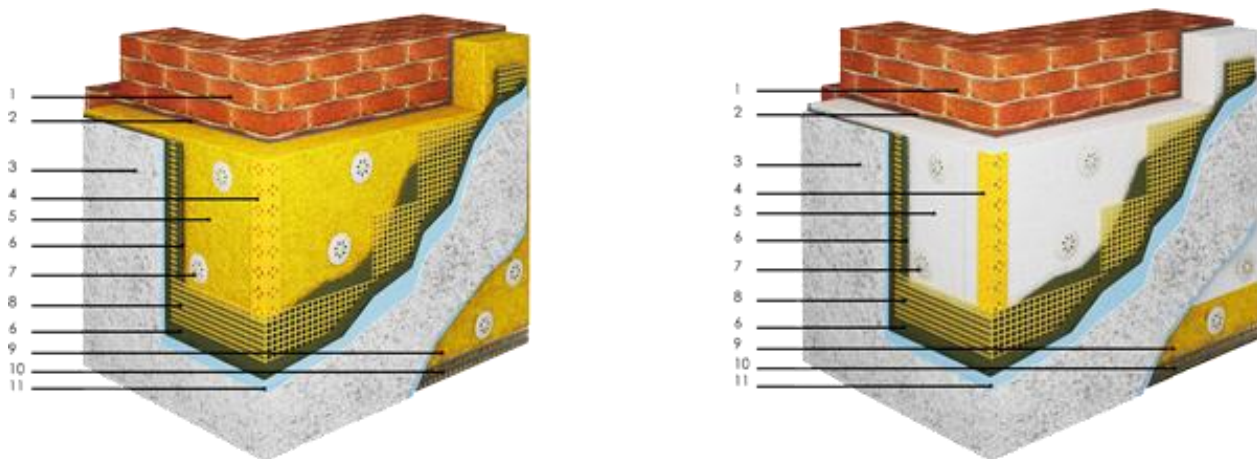


Рисунок 6 – Схема утеплення стіни технологією мокрий фасад: 1 – стіна, що утеплюється, 2 – клей для закріплення тепло ізолюючого матеріалу до основи, 3 – декоративна фасадна штукатурка, 4 – кутозахисний профіль, 5 – термоізолююча плита, 6 – клей для створення захисного слою з армованою склосіткою, 7 – дюбель, 8 – армована склосітка, 9 – протипожежна порожнина з мінераловатної плити, 10 – стартовий цокольний профіль, 11 – кварцева ґрунтовка.

До фасаду кріплять утеплювач: пінопласт, екструдований пінополістирол, жорсткі мати мінеральної вати. Листи монтують «вразбежку», роблять це за допомогою дюбелів і клейового розчину. Досить 5 зонтичних дюбелів на 1 «квадрат». Цей же розчин наносять зверху, вдавлюють в нього армуючу полімерну сітку, щоб шви між листами утеплювача не «проявилися» на лицьовій обробці. Після того як клейовий розчин застигне, наносять шар фасадної штукатурки. Вона може бути будь-який - мінеральної або полімерної, звичайної або декоративною, колерованною в масі або білою, під фарбування.

Переваги:

- високі теплоізоляційні властивості, які визначаються товщиною утеплювача;
- незначну вагу, що не вимагає посилення фундаменту;
- хороші декоративні можливості;
- використання на складних фасадах;
- доступна ціна.

Недолік

- сезонність мокрих робіт. Бажано виконувати в теплу, суху погоду.

Навісний фасад. Так зазвичай називають вентильовані фасади, які використовують в якості верхнього шару декоративні панелі. За асортиментом оздоблювальних матеріалів цей спосіб не має собі рівних - камінь, кераміка, скло, метал, полімери, дерево. Причому кожен тип може мати досить багато варіантів. Для приватних будинків найпопулярнішим видом можна назвати сайдинг і обробку деревом. Але і сайдинг буває різний: вініловий, дерев'яний, фіброцементний, металевий. Саме вініловий використовують найчастіше. Обробку дерев'яними панелями застосовують для утеплення дерев'яних будинків. І в цьому випадку є різні варіанти - блок хаус, імітація бруса і планки.

Технологія утеплення названа навісний завдяки використанню несучої конструкції з кронштейнів (закріплених до фасаду) і обрешітки для монтажу

облицювання. Решетування, як правило, має вертикальний напрямок, яке забезпечує найкращі умови для вентиляції утеплювача. Матеріалом для каркаса служить сталевий оцинкований або алюмінієвий профіль, дерев'яний брус. Утеплювач – мінеральна вата, для цоколя використовується пінопласт. Фіксація до стіни проходить за допомогою дюбелів. Між утеплювачем і зовнішньої облицюванням повинен залишатися вентиляований зазор (для вивітрювання конденсату). Мінеральну вату зверху захищають «вітробар'єром» – спеціальною мембраною, що пропускає пари вологи, але захищає утеплювач від вітрової ерозії.

Переваги: високі декоративні можливості; відсутність мокрих робіт, що дозволяє проводити утеплення в будь-який час року; висока швидкість монтажу (не треба чекати поки будівельні суміші досягнуто «кондиції»); ремонтпридатність.

Недоліки: складний монтаж (потрібно враховувати особливості кожного типу матеріалу - різний ступінь зміни лінійних розмірів під впливом температури і вологості); великий асортимент допоміжних профілів (для оформлення «рамки» стіни і прорізів) вимагає точного розрахунку на етапі проектування і закупівлі матеріалів; досить висока вартість навіть у самих «пересічних» матеріалів.

Гнучкі зв'язки. Цю технологію застосовують для утеплення під час обробки облицювальною цеглою. Але якщо колодязну кладку можна використовувати тільки на етапі будівництва (і то за умови застосування рядового цегли для основних стін), то гнучкі зв'язки більш універсальні. Їх можна використовувати при обробці стін з бетону монолітного, бетонних панелей або будівельних блоків (силікатна цегла, шлакоблок). Причому виконувати роботи з утеплення можна вже в процесі експлуатації будівлі, головне, щоб несучі здібності фундаменту могли витримати додаткове навантаження.

Суть методу. Полімерні стрижні кріплять до основної стіни (в кладок швах або спеціальних отворах), вони ж фіксують лист або мат утеплювача.

Інший кінець стержня закладають в шов кладки облицювальної цегли. Спеціальний «парасольку» на стрижні забезпечує вентиляований зазор.

Недоліки: вартість облицювальної цегли, мокрі роботи і необхідність, по суті, викласти ще одну стіну в півцеглини.

Термопанелі. Основа - ОСП плита або вологостійка фанера. Утеплювач пінополістирол або пінополіуретан. Особовий шар - клінкерна плитка. Монтаж - дюбелі, що забиваються через шви клінкерної плитки, або пластикові напрямні, прикріплені до стіни.

Переваги: простий монтаж, хороша теплоізоляція, висока швидкість робіт, низька вага, красива фактура клінкерної плитки.

1.2.2. Матеріали для зовнішнього утеплення стін будинку

Пінопласт. Пінопласт, найпопулярніший матеріал для зовнішнього утеплення. Легкий, недорогий і відносно простий в монтажі. Володіє відмінними теплоізоляційними властивостями. Однак, незважаючи на всі переваги, у пінопласту є кілька недоліків – легко запалюється і токсичний при горінні, також є фахівці, які стверджують, що з роками (приблизно 15-20 років) пінопласт починає втрачати свої утеплюють якості.



Рисунок 7 – Плити з пінопласту

Екструдований пінополістирол. Синтетичний матеріал застосовується для утеплення, схожий за своїм складом з пінопластом. Екструдований пінополістирол водонепроникний, відрізняється низькою теплопровідністю і стійкістю до деформацій. Довговічність і має невелику вагу. Недоліки цього матеріалу - горючість, при цьому він виділяє велику кількість шкідливих речовин і ціна цього матеріалу вище ніж у пінопласту, що проте виправдовують його безсумнівні переваги.



Рисунок 8 – Плити з пінопласту екструдованого пінополістиролу

Пінополіуретан (ППУ). Пінополіуретан, по суті, одна з різновидів пластика. Матеріал має пінистої структурою і наноситься спеціальним розпилювачем. При утепленні покриває поверхню суцільним шаром, без стиків. ППУ - відмінний теплоізолятор, шумоізолятор, довговічний матеріал. Деякі складнощі виникають з нанесенням даного матеріалу, тому що процес нанесення досить специфічний, а оренда обладнання в даний час коштує недешево.



Рисунок 9 – Нанесення пінополіуретану на огороджуючи конструкцію

Мінеральна вата і мінераловатні плити. Мінеральна вата – волокнистий термоізоляційний матеріал, який виробляється з мінеральної сировини. Випускається у вигляді плит (мінераловатні плити), або рулонів. Зовнішнє утеплення стін будинку мінватою - відмінне і екологічне рішення. У цього матеріалу безліч безперечних переваг: надійно захищає будівлю від тепловтрат; має високу паропроникність; негорючий матеріал, що відповідає сучасним стандартам протипожежної безпеки; відрізняється мікробіологічної стійкістю і нейтральністю до різних хімічних речовин; якісне утеплення стін, що включає наступне оштукатурювання, повністю виключає проникнення холоду та вологи по так званим «містках холоду».



Рисунок 10 – Плити з мінеральної вати

Ековата – екологічно чиста мінеральна вата. Ековата є паропроникним утеплювачем, завдяки чому даний вид теплоізоляції і отримав широке поширення в сфері будівництва та ремонту будинків і квартир. З його допомогою утеплюють все – стелі, стіни, підлога і навіть труби. Це перевірений на практиці матеріал, який може бути використаний там, де необхідний контроль температури, звуку і вологості. Ековата укладається або напилюється на будь-яку поверхню: дерево, метал, бетон, цегла, скло, може наноситися на старий утеплювач (наприклад, керамзит). Пріоритетами використання ековати є можливість створення теплоізоляційних систем з широким діапазоном показників якості залежно від пристрою теплоізоляції.

Целюлозний утеплювач матеріал сірого (світло-сірого) кольору зазвичай складається на 81% із вторинної целюлози (переробленої газетної макулатури), на 12% — з антисептика (борна кислота), і на 7% — з антипіренів (бура). У волокнах матеріалу знаходиться лігнін, який при зволоженні надає клейкість. Всі складові цього матеріалу є нетоксичними, нелетучими, нешкідливими для людини природними компонентами. Целюлозний утеплювач довго протистоїть відкритому вогню, не гниє, має хороші показники тепло- і звукоізоляції, на рівні кращих зразків ізоляційних матеріалів. Завдяки такому складу матеріал є перевіреним на практиці ізоляційним матеріалом, що володіє довговічною, теплоізоляційною властивістю, унікальною характеристикою заповнення порожнин і надійністю безпечного застосування. Біостійкість утеплювача забезпечує ефективний захист від гниття та здатність зупиняти ріст грибків, якщо цей процес вже почався, запобігає появі гризунів і комах в ізольованих конструкціях. Целюлозний утеплювач, який не запалюється навіть при 1300 0С, морозостійкість – більше 80 циклів, наноситься шляхом напилення на будь-які поверхні.



Рисунок 11 – Целюлозний варіант утеплювача у вертикальній площині

2. Термомодернізація житлового комплексу

2.1. Термомодернізація будівель

Термомодернізація – це комплекс енергоефективних заходів від проведення енергоаудиту, встановлення енергоефективного та регулюючого обладнання до утеплення зовнішніх стін, які значно скорочують енергоспоживання населенням. У національному масштабі - термомодернізація у сфері житлово-комунального господарства є ключовим питанням політики України у сфері енергоефективності в умовах загострення економічної кризи та підвищення цін на газ.

Заходи, які передбачає термомодернізація

- Підготовчі роботи (при цьому енергоаудит — один з найважливіших заходів).
- Ремонт або заміну вікон, вхідних дверей у будинку, дверей тамбурів та балконних дверей.
- Ремонт або заміну вікон на сходових клітинах, у коридорах та холах загального користування, на технічному поверсі та на горищі.
- Модернізацію внутрішньобудинкових інженерних мереж.
- Теплоізоляцію зовнішніх огорожувальних конструкцій (фасаду будинку) та гідроізоляцію даху.

Процедура та послідовність теплової модернізації багатоквартирного будинку вписана у ДСТУ-НБВ.3.2-3:2014 «Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків».



Рисунок 12 – Переваги термомодернізації

Послідовність дій ОСББ при впровадженні заходів з термомодернізації:

- Прийняти рішення про проведення термомодернізації будинку (приймається більшістю співвласників).
- Провести енергоаудит та проаналізувати результати.
- Заключити договір зі спеціалізованою компанією про розроблення робочого проекту термомодернізації будинку.
- Розробити проект та затвердити кошторис термомодернізації та розмір внеску до ремонтного фонду (зазвичай це триває декілька місяців).
- Провести тендер та визначити виконавців робіт.
- Виконати роботи згідно затвердженого проекту.
- Забезпечити технічний та авторський нагляд під час виконання робіт.

Приблизний бюджет повної термомодернізації багатоквартирного будинку: 12 % — заміна вікон; 12 % — модернізація/встановлення індивідуального теплового пункту та автоматичне балансування стояків (ділянок) системи опалення; 12 % — встановлення терморегуляторів на опалювальні прилади; 64 % — заходи з утеплення будівлі (фасаду, горища та підвалу).



Рисунок 12 – Ефективність від впровадження термомодернізації

Утеплення фасаду будинку один зі шляхів проведення термомодернізації, тому розглянемо його детальніше.

Функціональне призначення систем теплоізоляції:

- зниження до мінімуму тепловтрат через огорожувальні стінові конструкції будинків і споруд;
- забезпечення різноманітності й архітектурно-естетичної виразності фасадів;
- подовження терміну експлуатації огорожувальних конструкцій;
- зниження витрат на кондиціонування;
- забезпечення комфортного проживання співвласників будинків у цілому.

Недоліки локального («клаптикового») утеплення стіни:

- ви опалюєте сусідів, оскільки температура вашого приміщення вже апріорі вищою, ніж у них. Фактично збережений теплоносій використовується на підвищення температури внутрішнього повітря;
- взимку у місцях верхнього стику неутепленої частини фасаду і утеплення накопичується сніг — стіна промерзає більше, що призводить до прискореного руйнування цієї ділянки;
- утеплення кількох квартир з будинку призводить до різних внутрішніх напружень у всій стіні: частина фасаду прогрівається, а решта — охолоджена.

У новому будівництві застосовують різні системи теплоізоляції, зокрема скріплені системи, вентилязовані фасади, системи, сконструйовані за принципом «сандвіч», колодязне мурування із шаром утеплювача, утеплення з внутрішнього боку приміщення.

Найефективнішими методами утеплення є такі, за допомогою яких на фасаді будинку можна створити суцільну рівномірну теплоізоляційну оболонку та оптимальні умови експлуатації теплоізоляційного шару (унеможливити доступ вологи, забезпечити клейове й механічне закріплення, зберегти паропроникність тощо). Про це свідчать результати теоретичного аналізу та обстеження різних систем з використанням сучасних приладів.

Тепловтрати через «містки холоду», які утворилися у системах теплоізоляції, призводять до інтенсивного старіння утеплювача внаслідок накопичення вологи, утворення біологічних речовин і, як наслідок, до передчасного руйнування системи.

Найпоширенішу систему теплоізоляції умовно називають скріпленою. У європейських країнах на неї припадає близько 70 %. У скріпленій системі теплоізоляції на поверхні стіни закріплюється шар утеплювача — органічні (пінополістирольні) або мінераловатні (базальтові) плити. Плити закріплюються за допомогою клею та спеціальних дюбелів таким чином, щоб між ними практично не було стиків. Завдяки цьому утворюється суцільна та рівномірна теплоізоляційна оболонка без «містків холоду». Фактично, утворюється монолітна багат шарова огорожувальна конструкція, що працює як єдине ціле зі стіною та забезпечує її надійну і довговічну роботу.

За умов правильного використання скріплені системи здатні:

- знизити тепловтрати на 40%;
- знизити температурні деформації зовнішніх стін, попередити руйнування будівельних конструкцій під впливом атмосферних опадів;
- унеможливити виникнення «містків холоду» в огорожувальній конструкції;
- зберегти, доповнити і урізноманітнити фасади архітектурними елементами (карнизи, пілястри та ін.);
- забезпечити комфортні умови для проживання.



Рисунок 13 – Система зовнішньої скріпленої теплоізоляції

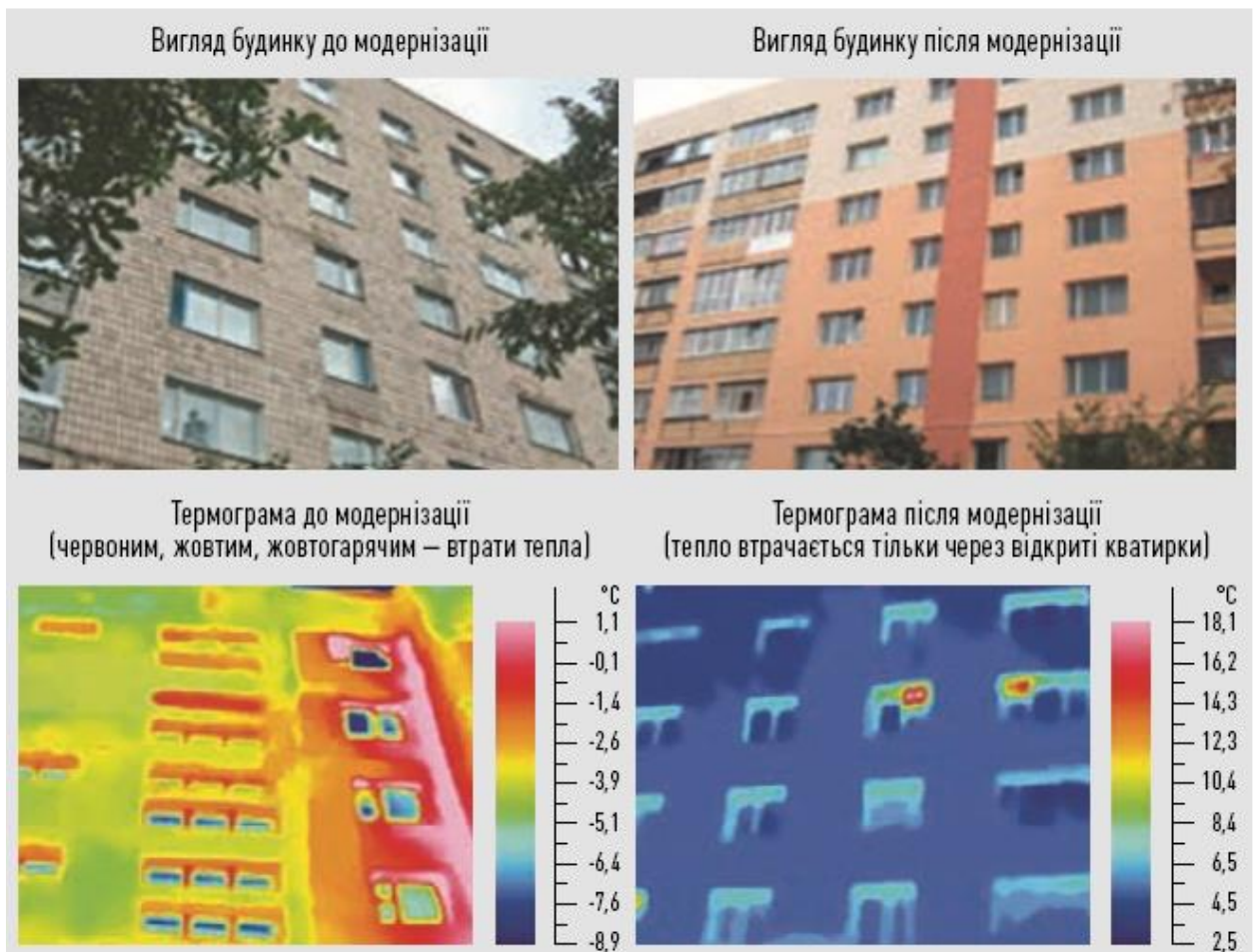


Рисунок 14 – Порівняльні термограми до та після термомодернізації

Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» передбачає залучення коштів на впровадження енергоефективних заходів та інструменти забезпечення фінансування заходів щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель (Фонд енергоефективності), що базуються на практиках країн-членів ЄС. Наразі всі об'єкти будівництва та вже існуючі будівлі повинні будуть пройти аудит енергетичної ефективності. Законом запроваджується обов'язкова сертифікація енергоефективності для об'єктів будівництва із середнім або значним класом наслідків. Крім того, обов'язкова сертифікація енергоефективності будівель передбачається, якщо суб'єкт господарювання здійснює заходи щодо підвищення енергоефективності за державної підтримки.

2.2. Джерела фінансування

Об'єднання співвласників багатоквартирного будинку є ключовою особою термомодернізації – адже саме воно є «організованим власником», організацією, здатною на загальних зборах сформулювати і висловити волю великої кількості співвласників багатоквартирного будинку.

Прийняте загальними зборами ОСББ рішення та збір коштів на власний рахунок в банку дають можливість акумулювати спільні кошти, використати ці кошти на поліпшення власного майна (а не сусіднього будинку), а обране з числа співвласників правління прискіпливо обере та проконтролює роботу підрядника.

Джерела фінансування можна поділити на Внутрішні стабільні:

- внески співвласників;

Внутрішні ситуативні:

- кошти, які отримані співвласниками багатоквартирного будинку від використання спільного майна;
- пасивні доходи від розміщення депозитів.

Зовнішні безповоротні:

- кошти місцевого та державного бюджетів;
- добровільні внески юридичних і фізичних осіб та гранти проектів міжнародної технічної допомоги.

Зовнішні поворотні: кредит; лізинг; договір з іншою стороною, зокрема енергосервісною компанією (ЕСКО).

Внутрішні		Зовнішні	
стабільні	ситуативні	безповоротні	поворотні
• внески співвласників.	• кошти від використання спільного майна; • пасивні доходи.	• кошти місцевого та державного бюджетів; • добровільні внески • гранти.	• кредит; • лізинг; • договір.

Рисунок 15 – Джерела фінансування

2.3. Державна програма «теплого» кредитування

За останні роки завдяки першопрохідцям термомодернізації в Україні стає звичним фінансування заходів в багатоквартирних будинках за рахунок запозичених ОСББ коштів. На допомогу організованим співвласникам, які наважились звернутись до банківських установ, розроблені та ефективно діють державна, обласні та місцеві програми підтримки, про які буде йти мова нижче.

Завдяки програмі «тепліх» кредитів новостворені ОСББ мають реальні шанси стати енергонезалежними.

Усім ОСББ, охочим до енергоощадних заходів, готова допомогти держава. Наприклад, якщо ви плануєте утеплити будинок, аби в квартирах стало тепліше, встановити лічильник тепла, щоб платити лише за спожитий ресурс, чи замінити вікна у під'їзді на нові.

Урядова програма з енергоефективності, відома у народі як «теплі» кредити, запрацювала у жовтні 2014 року за активних зусиль Держенергоефективності. Це перша в країні прозора і дієва програма надання населенню та ОСББ безповоротної фінансової допомоги на впровадження енергоефективних заходів. ОСББ, які стали учасниками програми, отримують з державного бюджету відшкодування:

- **40 % суми кредиту** на придбання енергоефективних ма-теріалів та обладнання;
- **до 70 % суми кредиту** — якщо у складі ОСББ є отримувачі субсидії.

Фінансова допомога надається ОСББ, яке планує провести заходи з енергозбереження:

- утеплення;
- облаштування ІТП;
- модернізацію освітлення;
- заміну вікон, дверей у під'їздах;
- встановлення приладів обліку;

- встановлення теплонасосних систем, сонячних колекторів тощо.

У різних регіонах країни сьогодні профінансовано більше 130 місцевих програм додаткової фінансової допомоги населенню та ОСББ на впровадження енергоефективних заходів. Також це нагода більш ніж удвічі заощадити при утепленні житла. Спочатку завдяки відшкодуванню витрат державного та місцевих бюджетів вдається значно зекономити на придбанні необхідних матеріалів та обладнання. Після реалізованих заходів на учасників програми очікує економія на комунальних платежах. Крім того, це гарна можливість підвищити вартість квартир у багатоквартирному будинку, зробити помешкання комфортнішими для проживання.

Учасниками програми стали більше 1250 ОСББ з різних міст України (дані - станом на грудень 2017 року). Разом вони залучили «теплих» кредитів на суму більше 210,5 млн гривень. Якщо у 2018 році учасниками програми ставали 10-15 ОСББ на тиждень, то у 2019 році — вже 20-30 ОСББ. За кожною цифрою стоїть виважене рішення сотень родин стати справжніми господарями у своїх будинках, брати відповідальність за спільну власність та створювати комфортні умови проживання у будинку. Окрім отримання фінансової допомоги, ОСББ приваблюють й інші переваги програми, які роблять її прозорою і ефективною, а участь — простою та фінансово вигідною. Учасники програми не контактують з чиновниками, не обмежені у виборі виробника чи постачальника обладнання, а відшкодування здійснюється регулярно та у максимально короткі терміни — у середньому через два місяці з моменту отримання «теплого» кредиту. У тому, що програма ефективна, а держава дійсно повертає частину залучених на утеплення коштів, на власному досвіді переконалося вже чимало ОСББ.

Місцеві програми здешевлення «теплих» кредитів стимулювали ОСББ вдруге ставати учасниками державної програми та впроваджувати вже комплексні заходи з енергоефективності.