

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

# **МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ОСНОВИ БУДІВЕЛЬНОЇ СПРАВИ - 2. ОСНОВИ БУДІВЕЛЬНОЇ СПРАВИ**

## **НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського  
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою  
«Геоінженерія» спеціальності 184 «Гірництво»*

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2020

Матеріалознавство та основи будівельної справи - 2. Основи будівельної справи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Геоінженерія» / В.В. Вапнічна; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 127 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10 від 18.06.2020 р.) за поданням Вченої ради ІЕЕ (протокол № 13 від 28.05.2020 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

## **МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ОСНОВИ БУДІВЕЛЬНОЇ СПРАВИ - 2. ОСНОВИ БУДІВЕЛЬНОЇ СПРАВИ**

Укладачі: *Вапнічна Вікторія Вікторівна, канд. техн. наук, доц.*

Відповідальний редактор *Гембарський Л.В., канд. техн. наук, доцент кафедри геоінженерії*

Рецензенти: *Белятинський А.О., док. техн. наук, зав. кафедри реконструкції аеропортів та автошляхів Національного авіаційного університету України*

У навчальному посібнику розглядаються питання, пов'язані з історією будівельної справи, сучасною інженерною справою, будівельними процесами, будинками та спорудами. Враховуючи основні напрями діяльності людини в галузі будівництва і сучасні вимоги суспільства, висвітлюються загальні уявлення про будівництво й основні напрямки інженерної діяльності в галузі. Для студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів, а також для виробничників, проектувальників, аспірантів та науковців будівельної галузі.

Навчальне видання призначене для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 184 «Гірництво», освітньою програмою «Геоінженерія».

© В.В. Вапнічна, 2020  
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

## З М І С Т

<u>ВСТУП.....</u>	<u>5</u>
<u>1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ .....</u>	<u>6</u>
<u>1.1 Історія будівництва і сучасне будівництво.....</u>	<u>6</u>
<u>2 БУДІВЛІ І СПОРУДИ, ЇХ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ І</u>	
<u>РІШЕННЯ.....</u>	<u>9</u>
<u>2.1 Поняття про будівлі і споруди. Вимоги до них.....</u>	<u>9</u>
<u>2.2 Основні частини, конструктивні елементи будівель .....</u>	<u>11</u>
<u>3 ОСВОЄННЯ ТА ВЛАШТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО</u>	
<u>МАЙДАНЧИКА.....</u>	<u>28</u>
<u>3.1 Загальні відомості.....</u>	<u>28</u>
<u>3.2 Знесення будівель. Прибирання території. Влаштування водовідливу .....</u>	<u>28</u>
<u>3.3 Влаштування інженерних мереж для потреб будівництва .....</u>	<u>32</u>
<u>3.4 Розміщення тимчасових будівель та споруд .....</u>	<u>33</u>
<u>3.5 Транспортування будівельних вантажів .....</u>	<u>34</u>
<u>3.6 Влаштування шляхів.....</u>	<u>35</u>
<u>3.7 Засоби транспорту. Комплексна механізація транспортних процесів .....</u>	<u>37</u>
<u>4 ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ.....</u>	<u>40</u>
<u>4.1 Загальні відомості .....</u>	<u>40</u>
<u>4.2 Проведення земляних робіт екскаваторами. Екскаватори, які обладнані</u>	
<u>прямою лопатою.....</u>	<u>43</u>
<u>4.3 Екскаватори, які обладнані зворотною лопатою або драглайном .....</u>	<u>45</u>
<u>4.4 Розробка траншей .....</u>	<u>46</u>
<u>4.5 Способи безтраншейної розробки ґрунту .....</u>	<u>56</u>
<u>4.6 Технологія бульдозерних робіт .....</u>	<u>62</u>
<u>4.7 Розробка ґрунту скреперами. Схеми руху скреперів.....</u>	<u>65</u>
<u>4.8 Методи укладки ґрунту в насипи, його ущільнення та контроль</u>	
<u>якості.....</u>	<u>68</u>
<u>4.9 Проведення робіт грейдерами.....</u>	<u>71</u>

4.10 Спорудження земляного полотна .....	73
4.11 Намив земляних споруд .....	74
4.12 Проведення земляних робіт в зимових умовах .....	77
4.13 Техніка безпеки при проведенні земляних робіт .....	77
5 КАМ'ЯНІ І ЦЕГЕЛЬНІ КЛАДКИ .....	79
5.1 Загальні відомості про кам'яні кладки .....	79
5.2 Інструменти і пристосування для кам'яних робіт .....	80
6 БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ РОБОТИ .....	85
6.1 Улаштування опалубки .....	86
6.2 Армування .....	88
6.3 Бетонування .....	90
6.4 Вимоги до якості бетонних і залізобетонних робіт і їх приймання .....	97
7 МОНТАЖНІ РОБОТИ .....	99
7.1 Монтаж збірних залізобетонних конструкцій .....	101
7.2 Технологія монтажу збірних залізобетонних конструкцій багатоповерхових промислових споруд .....	106
7.3 Особливості монтажу металевих конструкцій .....	107
7.4 Монтаж будівель з об'ємних блоків .....	109
8 КРОВЕЛЬНІ, ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ І ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ .....	110
8.1 Гідроізоляційні роботи .....	110
8.2 Провадження гідроізоляційних робіт в зимовий час .....	117
8.3 Теплоізоляція трубопроводів .....	118
9 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА .....	120
Список рекомендованої літератури .....	123

## ВСТУП

В наш час при будівництві використовують як традиційні матеріали (цеглу, цемент, деревину), так і сучасні (полімерні, скловолокнисті, азбестоцементні та ін.), які значно розширюють можливості інженерів-будівельників. Україна багата на сировину і має широку виробничу базу для випуску найважливіших будівельних матеріалів. Сировиною для будівельних матеріалів також слугують промислові відходи. Від якості будівельних матеріалів залежать якість і довговічність будівель і споруд, яка визначається нормативними документами: державними стандартами України, технічними умовами України, будівельними нормами і правилами, державними будівельними нормами, які вміщують основні вимоги до будівельних матеріалів, методи визначення властивостей, правила зберігання та транспортування. Стандарти розробляють на основі новітніх досягнень науки і техніки.

Поряд із згаданими нормативними документами діють будівельні норми і правила, які містять номенклатуру цієї групи матеріалів, деталей, конструкцій, основні вказівки щодо обсягово-планувального та конструктивного проектування, передбачають поділ споруд на класи.

Будівельна справа є динамікою розвитку будівництва, що бере свій початок з давнини до нашого часу. Більшість джерел надають відомості з організації технології будівельного виробництва, деякі джерела надають відомості про будівельні креслення, елементарні відомості з будівельної механіки і розрахунку конструкцій, механізації будівельних робіт, техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежних заходів, загальних відомостей з економіки будівництва. Проте всі джерела поєднує одне – вивчення дисциплін, пов'язаних з будівельною справою, починається з надання відомостей про існуючі будівельні матеріали і вироби з них.

## РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

### 1.1 Історія будівництва і сучасне будівництво

Історія будівельного мистецтва бере початок з первісної людини, та нерозривно пов'язана з історією розвитку людського суспільства.

Первісна людина побудувала хатину, споруду зі стінами, дахом, входом, заклавши елементи будівель. А нині ми бачимо будинки-хмарочоси. Між цими спорудами - багатоміліардна історія розвитку будівництва.

**Будівництво** - це процес спорудження будівель і споруд різного призначення. Це галузь, в якій тісно переплелися наука та техніка, мистецтво та практичні навички, які передаються через покоління.

Люди будували завжди. Мистецтво спорудження будівель за законами корисності, міцності й краси завжди було пов'язане з вирішенням різних технічних, естетичних і економічних завдань.

Перші грандіозні споруди створювались в часи рабовласницької епохи в Стародавньому Єгипті, античній Греції та Римі (IV-I тисячоліття до н.е.).

Ідея величчя влади фараонів та жерців і нікчемність людини перед нею втілена у будівлях староегипетських зодчих.

Ця архітектура пригнічувала людину монументальністю, похмурою пишністю. Особливо вражають піраміди, їх розміри: висота піраміди Хеопса 146,6 м, бік основи 230 м, під час будівництва в неї було закладено 2,5 млн. гладко притесаних кам'яних блоків масою 2,5 т кожний.

Перегорнемо сторінку. Сонячна Еллада. Стародавні греки - життєрадісний і веселий народ. До кращих творів давньогрецької архітектури належить храм давньогрецької богині Афіни - Парфенон, споруджений з білого мармуру на Афінському Акрополі.

Для побудови своїх чудових споруд греки створили особливий порядок розподілу їх частин - архітектурний ордер. Основа грецького ордеру - колона. Вона має стовбур, базу в основі і завершальну частину - капітель. Колони зв'язує горизонтальний кам'яний брус із широкою, прикрашеною скульптурою чи

розписом смугою (фриз). Верхня звисаюча плита цієї конструкції - карниз захищає будівлю від дощу.

Як і всі грецькі будівлі Парфенон відносно невисокий. Людина, дивлячись на храм, відчувала себе вищою на зріст і ширшою в плечах, розміри будівлі не пригнічували, не принижували її.

Архітектура Стародавньої Греції вражає нас благородною красою і величчю.

Ідеї могутності й непорушності римської військової імперії найяскравіше втілені в будівлі гігантського цирку, який називають Колізеєм від слова "колос" - "гігант".

Двісті сорок величезних арок у три яруси зовні оточують колосальний еліпс. За ними склепінчасті галереї. З обох боків арки облямовані півколонами.

Якщо в грецькій архітектурі система колон і балок зрозуміла, логічна й конструктивна, то в Колізеї півколони служать декорацією. Вони приставлені до стіни і маскують її важкість.

Колони Парфенону могутні й вільні. Півколони Колізею нагадують солдатів на військовому параді. Це ж враження підсилює ряд статуй у прорізах другого й третього поверхів. Статуї висічені з білосніжного мармуру. Вони вражають своїми розмірами, кількістю і багатством матеріалу. Вони не розповідають, як у Парфеноні, про красу й досконалість вільної людини, а говорять про незламну волю, яка поставила їх правильними рядами в однакових аркових прорізах. Статуї ще більше підкреслюють втілену в архітектурі Колізею волю, яка підкоряє, пригнічує і принижує людину.

Архітектура Парфенону - творіння республіки, а Колізей - породження рабовласницької військової імперії.

В готичній архітектурі, яку можна порівняти із "вранішньою зорею", відображено важливий етап розвитку середньовіччя, епоху - росту міст. Готика - породження міста, його гордість, його слава.

Головною спорудою міста був собор. Велич готичних соборів - не від розмірів і не від грандіозності архітектурних мас. Вона - результат продуманої системи пропорцій.

Суспільну кам'яну оболонку стін у соборі замінили стрункі опори, які ніби здійнялися в небо. Готичні арки і склепіння легші від масивних римських склепінь. Їх тримають стовпи з ретельно обтесаного каміння. Ці стовпи мають вигляд пучка джгутів. Тонкі кам'яні джгути піймаються від підлоги вздовж стовпа, потім ніби зісковзують з нього, тягнуться вгору, утворюючи ребра склепіння і перетинаються між собою у найвищій його точці.

Готична архітектура повинна була переконувати у тлінності всього земного.

Греки заклали основи архітектури, розробивши ордерну систему. Її використали римляни, застосували нові штучні матеріали (цегла, бетон), закладаючи основи будівельної техніки й організації робіт.

Ці досягнення використовували подальший розвиток в будівництві та архітектурі Ренесансу (відродження), бароко, класицизму, конструктивізму.

Будівельники епохи Ренесансу поряд із традиційними матеріалами (цегла, природний камінь) широко використовували будівельні розчини. Їх застосовували не тільки для кладки, а й у вигляді гладенької чи рельєфної штукатурки.

Бароко запозичує попередню техніку будівництва. В ньому часто використовують цеглу і штукатурку.

У період класицизму в будівництві та архітектурі закладались нові містобудівні принципи.

## РОЗДІЛ 2 БУДІВЛІ І СПОРУДИ, ЇХ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ І РІШЕННЯ

### 2.1 Поняття про будівлі і споруди. Вимоги до них

Усі різноманітні будови поділяють на дві групи: будівлі та інженерні споруди.

**Будівлею** називають будову з приміщеннями для житла або суспільних потреб, розрізняють будівлі цивільні, промислові та сільськогосподарські.

**Споруда** відрізняється від будівлі тим, що приміщень звичайно не мають і призначають їх для яких-небудь технічних цілей (мости, дамби, набережні, доменні печі і т.д.). Іноді під терміном "споруда" розуміють будь-яка будова, тобто все те, що побудовано людиною, в цьому випадку поняття "споруда" має більш широке значення чим слово "будівля". Кожна будівля складається з окремих взаємопов'язаних конструктивних елементів що мають певне призначення: фундамент, стіни, стовпи, перегородки, вікна і двері (рис. 2.1).

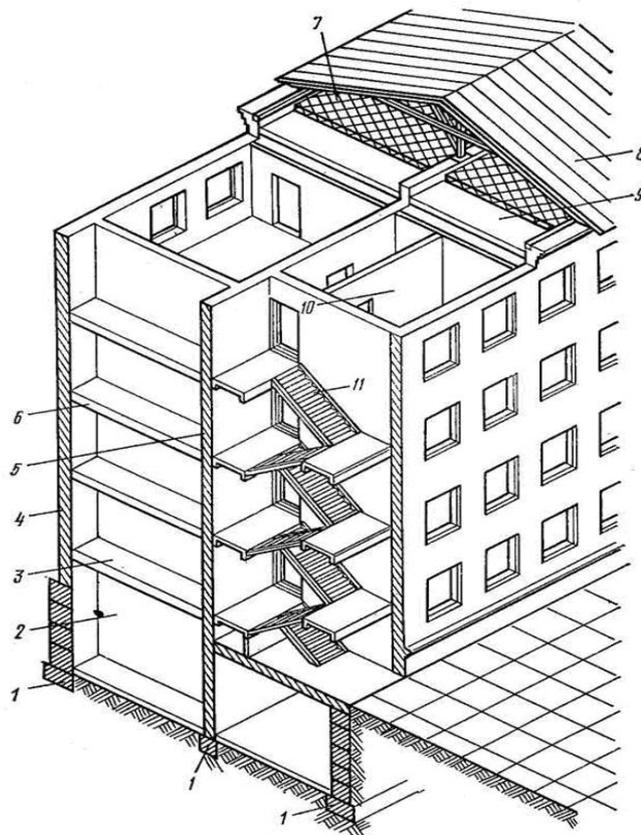


Рисунок 2.1 – Конструкції багатоповерхового житлового будинку із цегляними стінами: 1 — фундамент; 2—підвал; 3—надпідвальне перекриття; 4 —

зовнішня поздовжня стіна; 5 — внутрішня поздовжня стіна; в — міжповерхове перекриття; 7 — утеплювач горищного перекриття; 8 — дах; 9 — горищне перекриття; 10— перегородка; 11— сходи.

*Будівлі поділяються на цивільні, промислові і сільськогосподарські.*

**До цивільних** відносяться будівлі призначені для обслуговування побутових і суспільних потреб людей. Вони поділяються на житлові (ж/б квартирному типу, готельного, гуртожитки) і громадські (учбові, дитячі установи, торгіві і т.д.). Цивільні будівлі звичайно виконують по типових проектах і називають будівлями масового будівництва (ж/б, ясла, школи, магазини).

**Промисловими** називаються такі будівлі, в яких розміщують знаряддя виробництва і виконують технологічні процеси для виготовлення промтоварів (заводи, фабрики, електростанції і інші.).

**Сільськогосподарські будівлі** призначені для обслуговування різних галузей сільськогосподарського виробництва, до них відносять: тваринницькі будови, теплиці, кормові кухні, зерно і овочесховища і інші.

**До будівель ставлять ряд вимог.** Основні з них - функціональна доцільність, міцність, вогнестійкість, архітектурна виразність, економічність.

**Функціональна доцільність** будівлі полягає в повній відповідності її своєму призначенню. Цій вимозі відповідають об'ємно-планувальні (склад і розміри приміщень, їх взаємозв'язок) і конструктивні рішення (конструктивна схема будівель, матеріал основних конструкцій, опоряджувальні матеріали). Відповідно до функціонального призначення до окремих приміщень будівлі ставлять вимоги щодо освітленості, температурно - вологісного режиму і звукоізоляції. Все це забезпечує нормальні умови експлуатації приміщення.

**Міцність будівлі** - це її придатність не руйнуватись, в які б умови експлуатації вона не потрапила. У поняття міцності входять: *стійкість будівлі* (тобто опірність перекиданню і зсуву); *жорсткість будівлі* (тобто незмінність її геометричних форм і розмірів) та *довговічність*. Встановлено три ступені

довговічності: I- для будівель із строком служби не менше 100 років; II- 50 років; III- 20 років.

Довговічність залежить від якості виконання робіт і дотримання правил експлуатації будівель.

**Вогнетривкість будівлі** характеризується ступенем займистості матеріалів і конструкцій, з яких вона споруджена. За вогнетривкістю будівлі поділяють на 5 ступенів (1,2,3 - кам'яні, 4- дерев'яні оштукатурені, 5- дерев'яні не оштукатурені). Особливі вимоги ставлять до будівель, які споруджують у районах сейсмічності і вічної мерзлоти.

**Вимоги до архітектурної виразності** пов'язані з поняттями краси в архітектурі. Прийнято вважати, що вартість краси в архітектурі висока. Але історія будівництва знає повчальні приклади, коли краса будов досягалась простими засобами, а складні споруди зводилися за допомогою простої будівельної техніки.

**Економічність будівництва** - одна з найважливіших вимог, особливо при масовому його характері і в теперішній час. Вона передбачає зменшення витрат високо вартісних і трудомістких матеріалів, зниження маси будівель, затрат праці на спорудження будівель і споруд, скорочення тривалості будівництва.

По сукупності вимог, а також експлуатаційних якостей будівлі поділяються на 4 класи: 1 клас - підвищені експлуатаційні вимоги, 4 клас - мінімальні.

Учитись економіці треба у природи, яка завжди раціональна, не знає зайвини, є зразком безвідходного виробництва.

## **2.2 Основні частини, конструктивні елементи будівель**

Внутрішній простір будівель складається з окремих приміщень. **Приміщення**-це відгороджений з усіх боків єдиний простір всередині будівлі. Приміщення, підлоги яких знаходяться на одному рівні, утворюють **поверх**.

Залежно від розташування поверхи бувають підвальні, цокольні, надземні і мансардні. Якщо заглиблення поверху становить менше половини висоти

приміщення, то поверх називається **цокольним**. При більшому заглибленні - **підвальним**. Всі поверхи, рівень підлоги яких вищий від рівня землі навколо будівлі, належать до **надземних**. Верхній поверх надземної частини будівлі називають **горищним**, а приміщення, які знаходяться в середині вільного горищного простору - **мансардними**.

З розвитком багатоповерхового будівництва з'явилося ще одне поняття **технічний поверх**. Він призначений для розміщення складного інженерного обладнання і прокладання комунікацій. Технічний поверх може розміщуватися під будівлею, над верхнім поверхом, а також в одному чи кількох середніх поверхах багатоповерхової будівлі.

**У залежності від матеріалів, з яких виконують стіни, будівлі поділяють** на цегельні, бетонні, з/б, дерев'яні і інші.

**За поверховістю** - малоповерхові (до 3-х поверхів), багатоповерхові (5...8 поверхів) і будівлі підвищеної поверховості (10-20) і висотні (>20).

**За ступенем поширеності** розрізняють будівлі масового будівництва (житлові, магазини, школи фабрики) й унікальні (великі театри, музеї і т.д.)

**За виглядом і розміром** будівельних виробів розрізняють будівлі з дрібних штучних елементів, збірних з великорозмірних елементів великоблочні і великопанельні, а також монолітного і збірно-монолітного бетону.

**За способом спорудження** розрізняють будівлі збірні, монолітні та збірно-монолітні. **Збірні** монтують на будмайданчику з окремих елементів повної заводської готовності за допомогою монтажних кранів та підіймачів. **Монолітні** будівлі мають, як правило, металевий каркас і споруджуються з бетону в спеціальній формі, яку називають опалубкою.

Будівля складається з окремих взаємозв'язаних між собою частин. Частини ці поділяють на **три основні групи**:

- об'ємно-планувальні елементи - поверх, сходи, веранда, горище, мансарда і т.д.;

- конструктивні елементи - фундаменти, стіни, окремі опори, перекриття, сходи тощо;

- будівельні вироби, з яких складаються конструктивні елементи (стіни кладуть з окремих цеглин, сходи - із східців і косоурів, перекриття - з окремих плит, балок і т.д.).

**Конструктивні елементи будівлі** можуть бути несучими і огороджувальними. *Несучі конструктивні елементи* приймають усі навантаження, які виникають у будівлі чи діють на неї зовні (навантаження від маси самих конструкцій, обладнання, людей, снігу, вітру). *Огороджувальні* - відокремлюють приміщення від зовнішнього простору і одне приміщення від іншого, захищають будівлю від зовнішніх впливів; забезпечують у приміщеннях необхідний температурно - вологісний режим, а також звукоізоляцію.

У ряді випадків конструктивні елементи виконують і несучу, і огороджувальну функцію одночасно. До основних конструктивних елементів будівель належать фундаменти, колони, стіни, балки й ферми, плити покриттів і перекриттів, перегородки, дах, сходи, вікна, двері, балкони.

Основні несучі елементи будівель (фундаменти, окремі опори, стіни, балки чи ферми, плити перекриттів чи покриттів) в їх взаємозв'язку становлять несучу основу - **каркас будівлі**. Він забезпечує сприйняття навантажень, які діють на будівлю, і передає їх на основу (грунт). **Конструктивною схемою будівлі** називають систему вертикальних (стіни, колони) і горизонтальних (перекриття, покриття) елементів, які сприймають всі навантаження і забезпечують жорсткість і стійкість будівлі.

**За конструктивною схемою несучого каркаса** будівлі поділяють на безкаркасні, каркасні і з неповним каркасом. У *безкаркасній* будівлі основними несучими вертикальними елементами є стіни, *в каркасних* - окремі опори (колони) і елементи перекриттів чи покриттів, у будівлях *із неповним каркасом* - і стіни, й окремі опори.

Приклад безкаркасних будівель - житлові будинки з цегли, штучного каменю, будівлі з дрібних і крупних блоків, крупнопанельні будинки з несучими поздовжніми чи поперечними стінами.

Каркасними споруджують одно та багатопверхові промислові і

сільськогосподарські будівлі, громадські та адміністративні будівлі, а також каркасні житлові будинки підвищеної поверховості. У будівлях із неповним каркасом стіни є несучими, а опори розташовуються лише по внутрішніх осях.

**Великоблочними** називають будівлі, зовнішні і внутрішні стіни яких монтуються з штучних або природних каменів великого розміру великих блоків що мають масу до 3,0 т, а іноді і більш. З них монтують не тільки стіни, але і перекриття, покриття, перегородки, сходів і ін.

**Великопанельними** називають будівлі, що монтуються із збірних, виготовлених на заводі великорозмірних плит званих панелями.

Перевагами будівництва великопанельних будинків є висока міра заводської готовності його елементів і швидкого монтажу. Стінові панелі виготовляють на з/б заводах з обробкою зовнішньої поверхні з віконними і дверними обкладинками. Монтаж ведеться за допомогою крана. Після монтажу закладають стики. Фарбують або обклеюють стіни шпалерами.

Ще більш індустріальний метод - це монтаж будівель з об'ємно-просторових елементів (повністю готові кімнати). Їх доставляють на майданчик з усім сантехнічним і електротехнічним обладнанням і закінченим внутрішнім обробленням.

Розрізняють **дві основні конструктивні схеми будівлі** з несучими стінами і каркасні. У будівлях з **несучими стінами** навантаження сприймають стіни. У каркасних будівлях (рис. 2.2, а, б) навантаження передається на каркас (колони пов'язані прогонами і ригелями). Якщо колони каркаса розміщуються по периметру зовнішніх стін, так і всередині будівлі, такий каркас називають **повним** (рис. 2.3, а). Може існувати схема з несучими стінами по периметру і внутрішнім каркасом **неповний** (рис. 2.4).

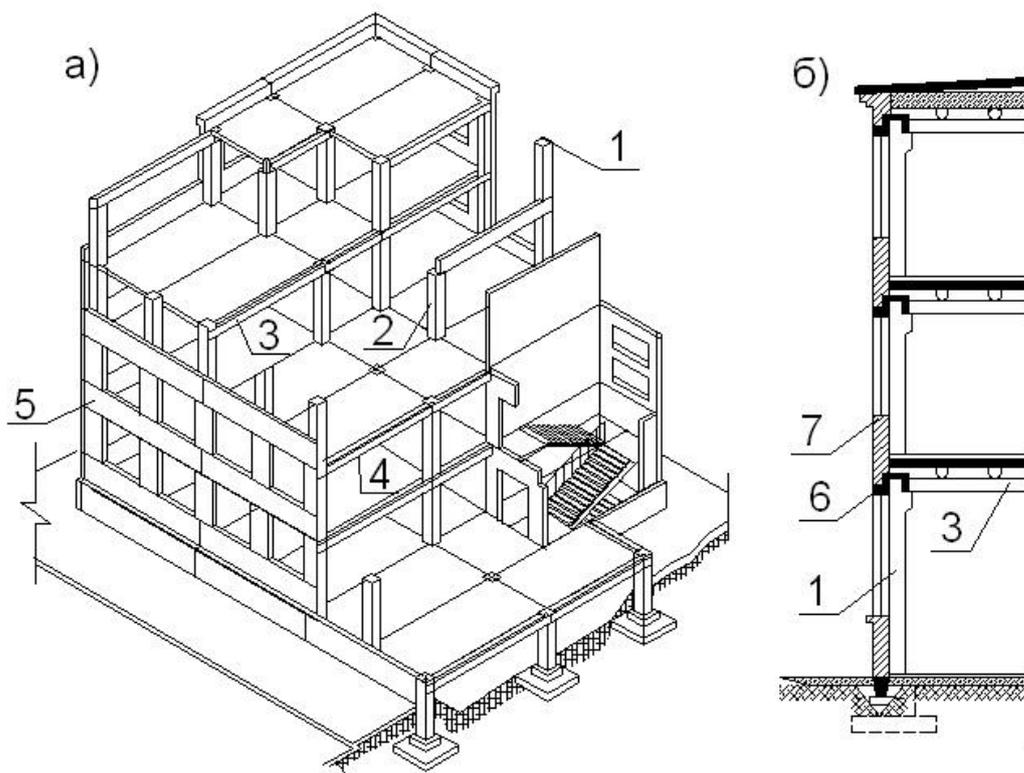


Рисунок 2.2 – Каркасна будівля: а - загальна схема, б - деталі влаштування несучої стіни; 1 - стійки (колони) зовнішнього ряду; 2 - внутрішні стійки (колони); 3 - ригель каркаса (прогін); 4 - панелі перекриття; 5 - самонесуча стіна; 6 - бортова балка; 7 - не несуча стіна.

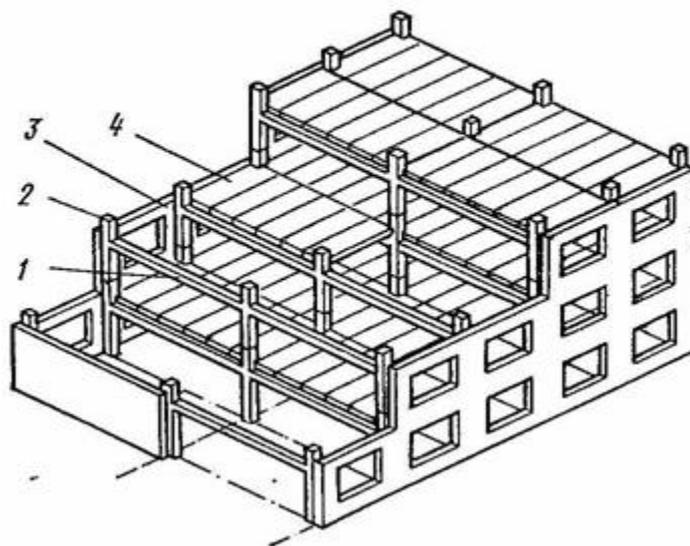


Рисунок 2.3 – Схема цивільних будівель з повним каркасом; 1 – ригель; 2 – колонна; 3 – само несуча стіна; 4 – перекриття;

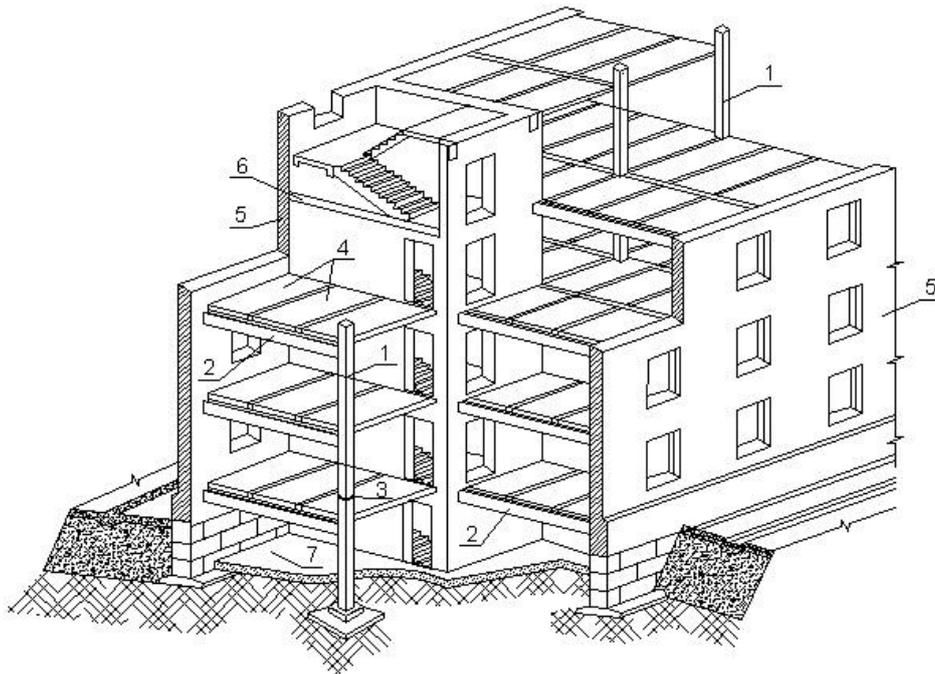


Рисунок 2.4 - Будівля з внутрішнім каркасом (при одному ряді колон): 1 - колони; 2 - прогони; 3 - стик елементів колон; 4 - панелі перекриття; 5 - зовнішні несучі стіни; 6 - стіни сходової клітки; 7 - підлога підвального поверху.

Розглянемо тепер конструктивні елементи будівлі: фундаменти стіни і т.д.

### Фундаменти

**Фундаменти** - це підземні несучі конструкції, призначені для передачі і розподілу навантажень від будівлі на ґрунт - основу. Вони сприймають вертикальні навантаження від маси інших конструкцій будівлі і обладнання, а також бічний тиск ґрунту.

**Поверхню фундаменту**, на яку спираються несучі вертикальні конструкції (стіни, колони), називають **обрізом** фундаменту, а площину, якою сам фундамент спирається на основу - **підшовою**. Основа може бути природною, якщо ґрунт під підшовою фундаменту залишається в його природному стані, і штучною, якщо ґрунт ущільнюють і закріплюють.

Знаходячись у ґрунті, фундаменти зазнають впливу змінних температур і ґрунтових вод, нерідко агресивних. Для захисту їх від подібних явищ виконують

вертикальну (обмазувальну) і горизонтальну (рулонну) гідроізоляцію. З цією метою використовують рулонні матеріали (толь, руберойд) та бітумні мастики.

Матеріали для самих фундаментів використовують бутовий камінь, бетон, залізобетон, яким притаманні висока міцність, волого і морозостійкість.

**За конструктивним рішенням** фундаменти бувають збірні, монолітні й палеві.

**Збірні залізобетонні** фундаменти залежно від навантажень можуть бути стрічковими (суцільною протяжністю під стінами будівлі), стовпчастими (під окремі опори), стаканого типу (під колони одно і багатоповерхових промислових будівель).

**Фундаменти у вигляді суцільної монолітної плити** під усією площею будівлі споруджують у слабких ґрунтах і при великих навантаженнях.

Під будівлі підвищеної поверховості в слабких ґрунтах роблять **палеві фундаменти**; при цьому будівля спирається на занурені в ґрунт дерев'яні, бетонні чи залізобетонні палі. Окремі палі об'єднують зверху монолітною бетонною чи залізобетонною плитою-ростверком.

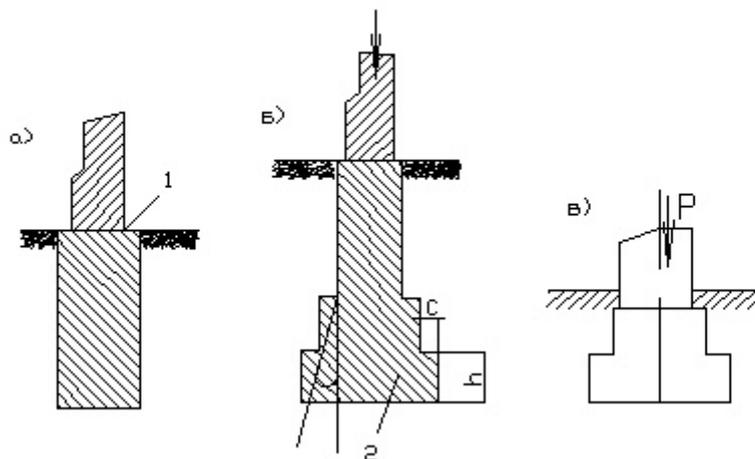


Рисунок 2.5 - Поперечні розрізи стрічкових фундаментів: а – прямокутного; б – зі східчастою подушкою; в – несиметричного; 1 – обрізи; 2 – подушка

Глибину закладання фундаментів, їх розміри і конструкцію визначають розрахунками. Вони залежать від типу ґрунту і від значень навантажень, які передаються на них. При цьому враховують рівень ґрунтових вод і глибину промерзання.

Фундамент - опора будівлі. До його спорудження на будівельному майданчику проводять геодезичні роботи, риють котлован, розбивають вісі будівлі, потім монтують фундаменти, стіни підвалу, перекриття над підвалом, виконують ізоляційні роботи, після чого проводять засипання пазух, які утворюються під час риття котловану, ущільнюють ґрунт у пазухах. Всі ці роботи мають назву робіт нульового циклу. Лише після їх виконання приступають до спорудження надземної частини будівлі.

### Стіни і перегородки

**Стіни** - вертикальні конструкції будівлі. Вони виконують як несучі, так і огорожувальні функції.

**Зовнішні стіни** огорожують приміщення від навколишнього середовища і захищають їх від атмосферного впливу. Як основні архітектурно - конструктивні елементи будівлі утворюють її фасади - головний, дворовий і бокові (торцеві).

**Внутрішні стіни** ділять об'єм будівлі на ізольовані приміщення. Як зовнішні, так і внутрішні стіни забезпечують необхідну звуко- і теплоізоляцію приміщень.

**Стіни бувають** несучими, самонесучими і не несучими (рис. 2.6). **Несучі стіни** сприймають навантаження від власної маси й маси інших конструкцій і передають їх на фундаменти. **Самонесучі стіни** передають на фундаменти не лише навантаження від власної маси, а й навантаження від вітру. На такі стіни не спираються конструкції перекриттів. Стіни, які лише огорожують приміщення від зовнішнього простору і передають навантаження від власної маси в межах одного поверху, називають **ненесучими** чи навісними стінами.

Частину зовнішньої стіни, яка увінчує її низ і виступає за її площину, називають **карнизом**. Карниз служить для захисту стін від води, що стікає з даху.

Він є також і архітектурним елементом фасаду будівлі.

Нижню частину зовнішньої стіни називають **цоколем** (звичайно він дещо виступає з площини стіни, але може й западати).

Цоколь витримує найбільші навантаження: він постійно зазнає механічних пошкоджень при експлуатації і додаткового зволоження. Для захисту цоколя від зволоження поверхневими водами по всьому периметру будівлі із зовнішнього боку влаштовують водонепроникне вимощення шириною не менше 0,5 м з ухилом від будівлі 2-3 %.

Елементи стін, які надають фасадам архітектурної виразності: балкони, лоджії та еркери.

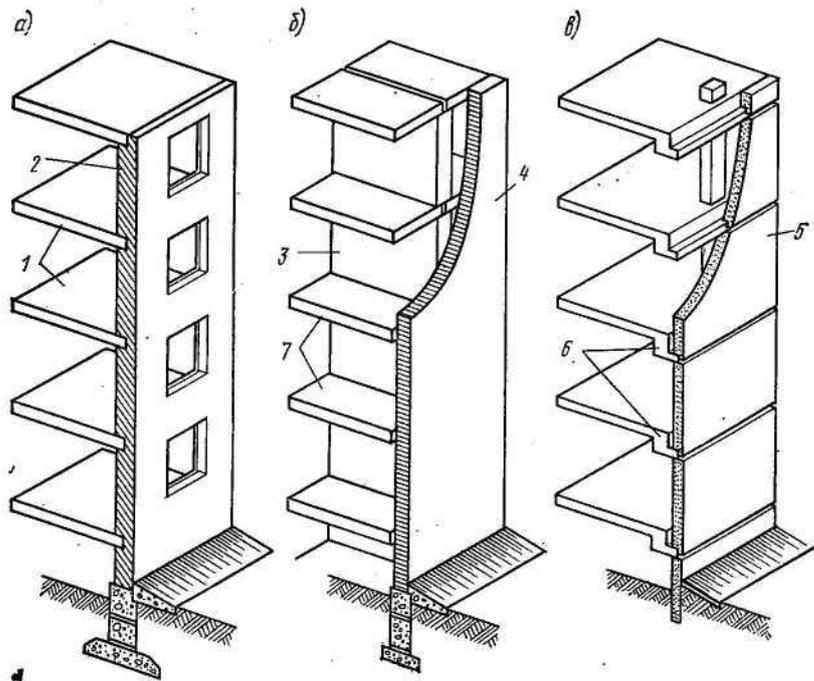


Рисунок 2.6 – Види стін за характером роботи під навантаженням: а – несучі; б – самонесучі; в – навісні; 1 – перекриття, що передають навантаження на несучу стіну; 2 – несуча зовнішня стіна; 3 – внутрішня несуча стіна; 4 – самонесуча стіна; 5 – навісна стіна; 6 – ригелі, на які опираються навісні стіни; 7 – перекриття, що опираються на внутрішню стіну.

**Балконом** називають майданчик з огорожею, винесеною за межі зовнішніх стін.

**Лоджія** на протилежність балкону врізається в середину об'єму будівлі, створюючи западаюче відкрите приміщення.

**Еркер** - напівкруглий чи багатогранний виступ у стіні, який оснащений вікнами і проходить через кілька поверхів.

Стіни бувають кам'яні й дерев'яні. **Кам'яні стіни** викладають із штучного матеріалу (цегла, природний камінь, дрібні блоки) чи монтують з великорозмірних елементів заводського виготовлення (залізобетонні панелі, крупні бетонні чи залізобетонні блоки, об'ємні блоки).

Цегельні стіни виконують в 1; 1<sup>1/2</sup>; 2; 2<sup>1/2</sup>; 3 цеглини, товщина їх відповідно 250, 380, 510, 640, 770 мм (при товщині шва 10 мм). Для заповнення швів кладки застосовують розчини вапняні (вапно-пісок), змішані (цемент-вапно-пісок) і цементні (цемент-пісок). Цементні розчини застосовують при підвищених вимогах до міцності й вологості стіни, наприклад, для низу стіни (цоколя).

Стіни з цегли виконують глухими чи з прорізами. Ділянку між прорізами називають **простінком**, а між прорізом і кутом будівлі - **кутовим простінком**.

Прорізи перекривають перемичками, які сприймають навантаження від вище лежачої кладки і перекриттів та передають його на простінки. Перемички бувають кам'яні, залізобетонні (збірні й монолітні), армокам'яні і рядові (їх виконують із смуг сталі чи арматурних стержнів.).

Найбільшого поширення у масовому цивільному і промисловому будівництві набули стіни з великорозмірних залізобетонних панелей повної заводської готовності. На будівельному майданчику такі панелі за допомогою монтажних кранів встановлюють у проектне положення. Їх кріплять між собою за допомогою зварювання спеціальних металевих закладних деталей. Внутрішні шви між ними замазують цементним розчином, а зовнішні - за допомогою герметичних прокладок і мастик.

**Дерев'яні стіни** поділяють на рублені, брущаті, каркасні, щитові. Рублені стіни роблять з колод (товщина 220...260 мм), укладених горизонтальними рядами із врубками на кутах. Брущаті стіни роблять із горизонтально укладених дерев'яних брусів перерізом 180x180 чи 150x150 мм. Каркасні стіни складаються із стояків,

прогонів (балок), розкосів; каркас заповнюють утеплювачем (шлак, тирса, шлаковата) й обшивають дошками із зовнішнього та внутрішнього боків. Щитові стіни складаються з великих щитів, виготовлених на заводах. Будівництво з них - це монтаж і опорядження.

**До стін ставлять ряд вимог:** вони повинні бути міцними, стійкими, вогнетривкими, щоб на них мало діяли атмосферні впливи, повинні мати достатні теплозахисні і звукоізоляційні властивості.

**Перегородки** - вертикальні елементи, які поділяють внутрішній об'єм будівлі в межах поверху на окремі приміщення. Вони повинні мати малу масу, бути важкозаймистими, забезпечувати добру звукоізоляцію. Перегородки виконують з легких бетонів, цегли, дерева, гіпсокартону та інших матеріалів.

Залежно від вимог звукоізоляції перегородки роблять одношаровими (міжкімнатні) і двошаровими (міжквартирні). Найбільшого поширення набули великорозмірні гіпсобетонні перегородки, які мають високий ступінь заводської готовності.

Перегородки встановлюють по плитах перекриття до того, як обладнають верхнє покриття підлоги. До стін і стелі панелі кріплять спеціальними скобами. Зазори між стінами й стелею ретельно замазують розчином.

## Перекриття

**Перекриття** - це плоскі горизонтальні конструкції, які поділяють простір будівлі по вертикалі на поверхи. *Вони бувають* міжповерхові, горищні, надпідвальні. Перекриття суміщають огорожувальні несучі функції. Вони є елементом каркасу будівлі, сприймають вертикальні навантаження - масу людей, технологічного обладнання, меблів - і передають їх на балки, ферми, колони, стіни. Перекриття забезпечують просторову жорсткість будівлі і тому повинні задовольняти вимоги міцності, жорсткості, вогнетривкості, звуко- і теплоізоляції.

По верху перекриттів настиляють підлогу, нижню поверхню (стелю) готують для фарбування. *Перекриття бувають* дерев'яні, залізобетонні, металеві.

Дерев'яні перекриття складаються з балок, міжбалкового заповнення та

звуко - і теплоізоляційного шару.

Залізобетонні перекриття виконують збірними і монолітними. Збірні перекриття - це залізобетонні плити, суцільні, пустотні чи ребристого перерізу. Укладають їх по прогонах (балках) чи фермах. Закладні деталі таких плит зварюють у процесі монтажу, а шви між ними заливають цементним розчином.

Монолітні перекриття виконують на місці в опалубці, вони можуть бути ребристими чи безбалочними.

Металеві перекриття це профільований настил, який укладають на металеві прогони.

### Дахи і покрівлі

**Дах** - частина будівлі, яка її увінчує. Він поєднує несучі і огорожувальні функції, служить для захисту будівлі від атмосферних опадів і видалення їх системою водостоків.

Верхнє покриття даху називають *покрівлею*.

Несуча частина даху складається з дерев'яних, залізобетонних чи металевих крокв, кроквяних балок і ферм, залізобетонного покриття. Такі конструкції даху повинні бути міцними і стійкими, а покрівля - водонепроникною, легкою, мати малу теплопровідність.

*Дахи* роблять горищними і безгорищними. У безгорищних конструкціях елементи даху і горищного перекриття суміщені.

Дахи можуть бути схилими, тобто виконані з ухилом (одно-, дво- і чотирихилі, рис. 2.7). Горизонтальне пересічення схилів називають *коньком*, вертикальне - *ребром*.

Широко застосовують плоскі дахи із внутрішнім водостоком. Ухил таких дахів не перевищує 1 %.

Основою для покрівлі може служити обрештка з брусків чи вирівнювальна цементна стяжка.

Верхню водонепроникну оболонку даху (покрівлю) роблять із покрівельної сталі, рулонних матеріалів (толь, руберойд), азбестоцементних хвилястих листів, металевих хвилястих листів, глиняної черепиці. Набули поширення мастичні

покрівлі, що являють собою литий гідроізоляційний килим, який складається з двох чи трьох шарів мастики або емульсії, армованих склотканиною, скловолокном чи склосіткою.

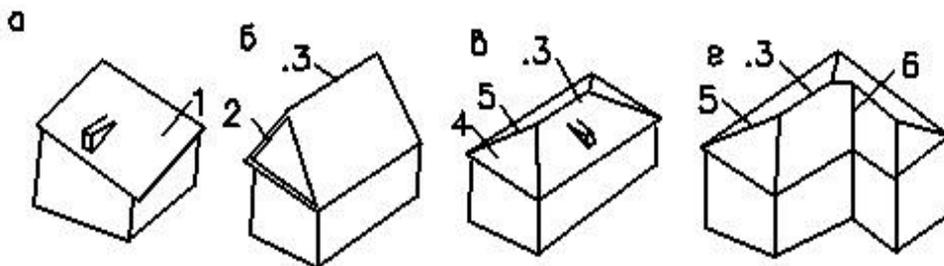


Рисунок 2.7 - Основні форми скатних криш: а - односкатна, б - двускатна, в - чотирьохскатна вальмова, г - вальмова складної форми; 1 - скат, 2 - фронтон (при відсутності карниза щипець ), 3 - коньок, 4 - вальман, 5 - ребро, 6 - разжеблок.

Перекриття суміщають огорожувальні несучі функції. Вони є елементом каркасу будівлі, сприймають вертикальні навантаження – масу людей, технологічного обладнання, меблів - і передають їх на балки, ферми, колони, стіни. Перекриття забезпечують просторову жорсткість будівлі і тому повинні задовольняти вимоги міцності, жорсткості, вогнетривкості, звуко- і теплоізоляції.

По верху перекриттів настиляють підлогу, нижню поверхню (стелю) готують для фарбування. Перекриття бувають дерев'яні, залізобетонні, металеві.

**Дерев'яні перекриття** складаються з балок, міжбалкового заповнення та звуко- і теплоізоляційного шару.

**Залізобетонні перекриття** (рис. 2.8) виконують збірними і монолітними. **Збірні перекриття** - це залізобетонні плити, суцільні, пустотні чи ребристого перерізу. Укладають їх по прогонах (балках) чи фермах. Закладні деталі таких плит зварюють у процесі монтажу, а шви між ними заливають цементним розчином.

**Монолітні перекриття** (рис. 2.9 ) виконують на місці в опалубці, вони можуть бути ребристими чи безбалочними.

Металеві перекриття це профільований настил, який укладають на металеві прогони.

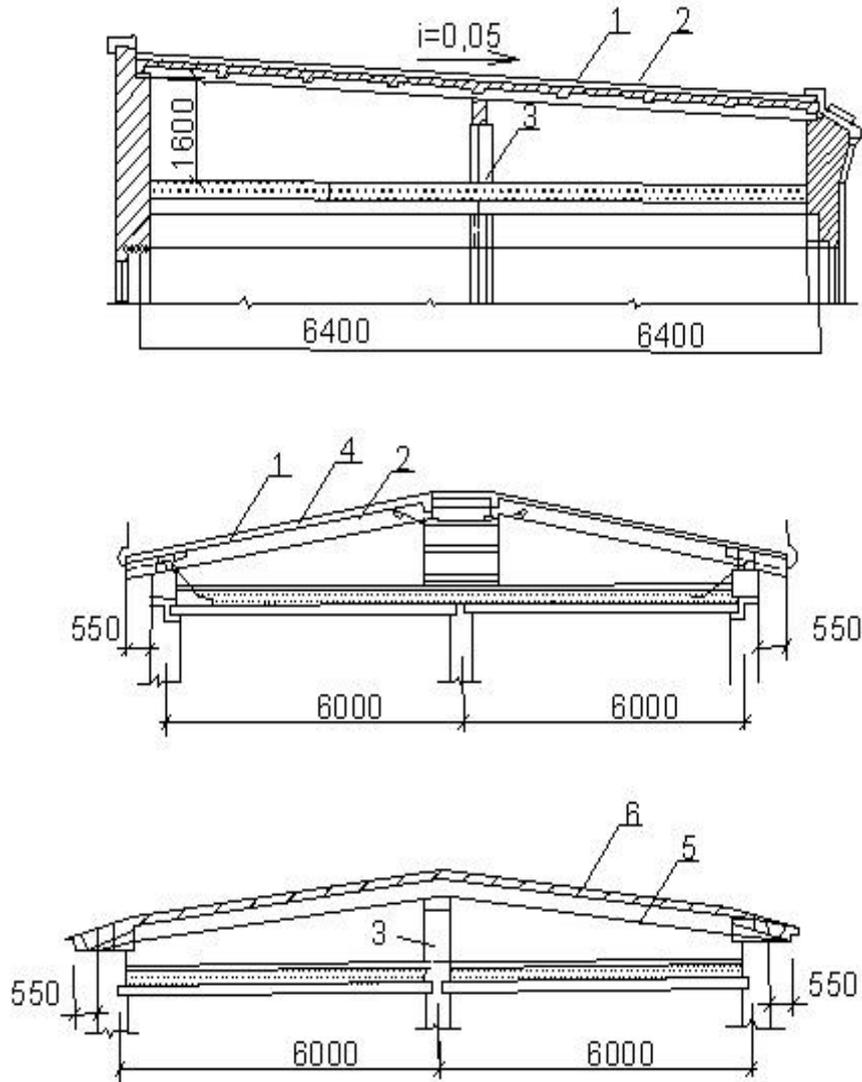


Рисунок 2.8 – Залізобетонні горищні конструкції: а) односкатна; б) двохскатна з ребристих панелей; в) двохскатна з прокатних панелей по стропольним балкам; 1 – рулонна покрівля; 2 – ребристі панелі; 3 – цегляний стовпчик; 4 – стяжка; 5 – стропильна балка; 6 – прокатна панель.

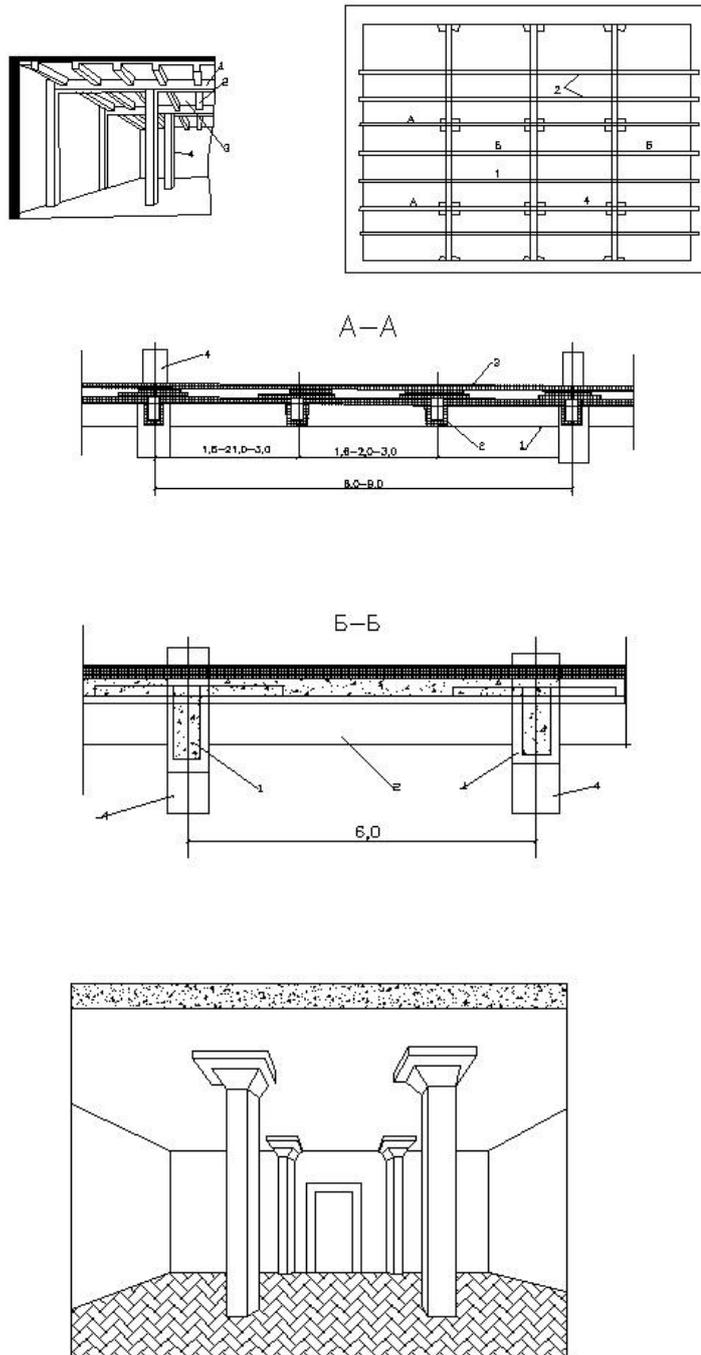


Рисунок 2.9 – Монолітні залізобетонні перекриття: а) ребристе; б) безбалочне;  
 1 – головна балка; 2 – другорядна балка; 3 – плита; 4 – колона; 5 – капитель.

### Сходи, вікна, двері, підлоги

Сходи служать для сполучення між поверхами. Розташовують їх у

приміщеннях із капітальними стінами (сходових клітках). Основний тип сходів у масовому будівництві - *це конструкції заводського виготовлення*: залізобетонні марші і майданчики. Іноді сходи роблять з окремих залізобетонних східців, укладених на залізобетонних чи металевих напрямних (косоурах).

**Сходи** бувають одно-, дво- і тримаршові. *За призначенням сходи* поділяють на основні й допоміжні, службові, аварійні та пожежні.

**Вікна** - прорізи у зовнішніх стінах - служать для освітлення приміщень природним світлом, провітрювання і зорового зв'язку внутрішнього простору із зовнішнім. Віконні прорізи заповнюють огорожувальною світлопроникною конструкцією, яку називають віконним блоком. Вона складається з коробки і віконних рам з склом.

**Двері** - прорізи в стінах і перегородках для сполучення між окремими приміщеннями. Дверний проріз заповнюють дверним блоком, який складається з нерухомої частини - дверної коробки - і частини, яка відкривається - дверного полотна. Коробка складається з порога, перекладки і косяків. У коробці на завісах закріплюються дверні полотна, яких може бути одне чи два. Згідно з цим двері бувають одно-, двопільні чи полуторні (з двома полотнами неоднакової ширини).

За місцем розташування розрізняються двері зовнішні, в тому числі балконні, і внутрішні. Дверні полотна можуть бути глухими і зашкеленими.

Для виготовлення дверних і віконних блоків застосовують дерево, скло, метал.

**Підлога** - це такий елемент будівлі, який при експлуатації витримує постійні і значною мірою змінювані (інтенсивні) механічні впливи. До підлог ставлять високі вимоги щодо міцності і санітарно-гігієнічності. Підлога служить також і естетичним елементом приміщення.

Підлоги роблять з різних матеріалів, вибір яких залежить від призначення приміщень і класу будівель.

У житлових і громадських будинках для обладнання верхнього покриття, так званої "чистої підлоги", використовують деревину (підлога дощата, паркетна,

деревостружкові плити, пробкові плитки, пластикові плити та інші) і різні рулонні синтетичні матеріали (лінолеум, ворсові синтетичні килимові покриття).

У приміщеннях з вологим режимом підлоги роблять з керамічної плитки. А там, де проходить постійний потік людей, обладнують міцні мозаїчні чи мармурові підлоги: У промислових будівлях підлоги також зазнають значного зношування, тому роблять їх, як правило, монолітними (цементні, асфальтобетонні, террацові, ксилолітові, полімерцементні, мастичні).

### **Контрольні запитання:**

1. Назвіть чим характеризується функціональна доцільність будівлі?
2. Міцність будівлі
3. Економічність будівництва.
4. Вогнетривкість будівлі
5. Промислові та сільськогосподарські будівлі
6. Будівлі цивільні. Споруда, її відмінність від будівлі.
7. Стійкість і жорсткість будівлі
8. Економічність будівництва.
9. Вогнетривкість будівлі
10. Промислові та сільськогосподарські будівлі
11. Конструктивні елементи будівлі
12. Об'ємно-планувальні елементи
13. Конструктивна схема несучого каркаса будівлі
14. Класифікація будівлі за способом спорудження
15. Каркас будівлі
16. Великоблочні будівлі
17. Охарактеризуйте великопанельні будівлі
18. Класифікуйте будівлі за поверховістю

## **РОЗДІЛ 3 ОСВОЄННЯ ТА ВЛАШТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА**

### **3.1 Загальні відомості**

Проектом організації будівництва (ПОБ), а в подальшому і проектом виробництва робіт (ПВР) визначається зміст робіт підготовчого та основного періодів і керування будівництвом.

В підготовчий період, який іноді сягає 30-40 % усієї тривалості будівництва, створюють індустріальну базу виробництва з видобутку та виготовлення будівельних матеріалів, пов'язують будівництво з державними шляхами, енергетичними та інженерними мережами та ін. Від доброго виконання завдань підготовчого періоду, в більшій мірі залежить успіх проведення всіх основних будівельно-монтажних робіт по зведенню будівель, споруд інженерних мереж та пускових комплексів.

### **3.2 Знесення будівель. Прибирання території. Влаштування водовідливу**

Знесення будівель, ліній зв'язку чи електропередач, підземних комунікацій та інших споруд, які заважають виробництву робіт на будівельному майданчику чи полосі відводу, виконують на першому етапі робіт. Малоцінні будівлі розбирають, а будівлі, що являють цінність, пересувають на раніше підготовлені фундаменти. Пересування чи перенос невеликих будівель виконують генпідрядні організації. Пересуванням великих будівель займаються спеціалізовані управління.

Опори повітряних ліній зв'язку та електропередач, коли вони заважають роботам, переміщують в бік чи виносять за межі будівельного майданчика. Повітряні лінії підіймають, щоб забезпечити необхідні габарити для руху транспорту.

Переміщення електропередач, зв'язку та інших комунікацій здійснюють за

згодою і під наглядом відповідних організацій.

До початку виконання земляних робіт будівельний майданчик слід очистити від сторонніх предметів, деревної рослинності, будівель, що підлягають знесенню. Іноді також виникає необхідність звільнити майданчик від усіляких техногенних відходів чи навіть очистити поверхневий шар ґрунту від техногенних забруднень. Крім того, у підготовчий період необхідно переоблаштувати діючі наземні і підземні комунікації.

Часто найбільш працездатною операцією є розчищення будівельного майданчика від лісу і чагарнику, а також корчування пнів.

Під час спилування лісу спочатку прорубують смугу завширшки 3 – 4 м для трелювання колод спеціальними трелювальними тракторами. Дерев валить на трелювальну смугу, за допомогою корби трелювального трактора їх збирають у віз, який одним кінцем зтягають на платформу трактора і потім волоком транспортують на майданчик, де ведуть обробку ділової деревини. Для зрубання дерев застосовують електричні чи моторні пилки. З метою дотримання безпеки процесу зрубання необхідно попередньо підрубати дерево сокирою або зробити надпил з того боку, в яку воно буде валитися. Основне пропилювання роблять з протилежного боку, трохи вище місця надпилу. Остаточо валить підпиляне дерево за допомогою тичини. Щоб уникнути затискання пилки, в пропили заганяють клини.

Після видалення з майданчика лісу викорчують пні. Залежно від виду дерева і потужності кореневої системи пні корчують бульдозерами, спеціальними корчувальниками, грейферами і за допомогою вибухів. Грейферами корчують пні з відносно слабкорозвиненою кореневою системою. Бульдозерами і корчувальниками корчують пні діаметром до 40 см.

При корчуванні пнів діаметром 20 – 40 см відвал корчувальника упирають в пень на висоті 8 – 10 см від землі, а відтак поступальним рухом трактора пень вивертають. Потім трактор відходить назад, відвал корчувальника з зубцями заглиблюють на 15 – 20 см нижче рівня землі і ходом трактора вперед з одночасним підняттям відвалу пень разом з коренями остаточно видаляють з землі. Дрібні пні діаметром до 20 см викорчують з одного заходу корчувальника шляхом

заглиблення зубців відвалу під корені.

Схему провадження робіт і загальний вигляд корчувальника показано на рисунку 3.1. Продуктивність одного корчувальника на тракторі потужністю до 80 кВт – до 40 пнів за годину.

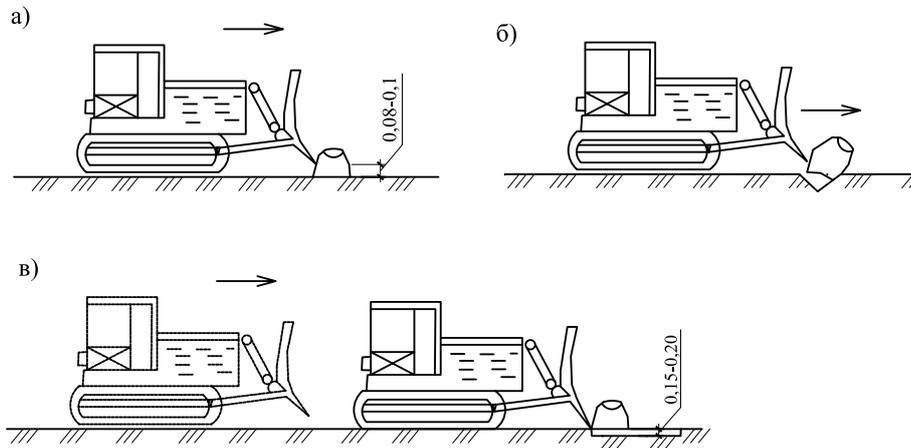


Рисунок 3.1 - Схема виконання робіт з викорчовування пнів: а – встановлення відвалу бульдозера на висоті 8 – 10 см та викорчовування пня поступальним рухом трактора; б – викорчовування пня поступальним рухом трактора з одночасним підняттям відвалу; в – відхід трактора на 4 м і заглиблення ножа на 0,15 – 0,20 м у землю

Великі пні діаметром понад 40 см для видалення корчувальником попередньо обкопують, великі бічні корені підрубують або підпилюють. У деяких випадках пні руйнують вибуховим способом. Витрата вибухової речовини при цьому становить близько 20 г у розрахунку на 1 см діаметра пня. Після корчування залишаються ями, які необхідно засипати.

Чагарник викорчовують і видаляють за межі майданчика бульдозерами чи кущорізами. Практика застосування кущорізів показує, що ними доцільно видаляти чагарник за діаметра насаджень від 5 до 15 см. Кущорізи мають стрілоподібної форми ніж, який виступає перед трактором. Ніж встановлюють на рівні землі або трохи заглиблюють. Коли трактор рухається, ніж зрізує і вириває чагарник. Крім того, є кущорізи з активним робочим органом, що працює за принципом косарки. Вони призначені для видалення дрібного чагарнику, який начіпним ножем часто не

зрізується, а тільки підминається. Для видалення коренів, що залишилися після роботи кущоріза, і пнів іноді використовують спеціальний чагарниковий плуг. Викорчувані пні та чагарники, що призначаються для спалювання, збирають усередину майданчика кущорізом і бульдозером.

Валуни за межі будівельного майданчика видаляють бульдозерами або самоскидами з навантаженням екскаваторами. Валуни розміром більше  $1 \text{ м}^3$  спочатку подрібнюють накладними зарядами вибухової речовини, які закладають під валун чи у спеціально пробурений шпур, з розрахунку 200 г вибухової речовини на  $1 \text{ м}^3$  валуна. Роздроблені валуни забирають звичайним способом.

У регіонах з інтенсивною господарською діяльністю дедалі частіше доводиться освоювати будівельні майданчики, які завалені промисловими чи побутовими відходами та інколи мають неприпустимо високий радіаційний фон. На промислових майданчиках, де раніше працювали хімічні чи нафтохімічні підприємства, значні товщі ґрунту можуть бути забруднені шкідливими хімічними речовинами. У зазначених і подібних випадках, коли забруднення ґрунту перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), що регламентовані санітарними нормами, на будівельному майданчику до початку будівництва необхідно провести комплекс спеціальних робіт з очищення поверхні і основи від шкідливих речовин у такому обсязі, щоби вміст шкідливих речовин у ґрунті не перевищував ГДК. Це називають санацією території. У найпростіших випадках санація зводиться до зняття і поховання в спеціально відведених місцях відходів та шару ґрунту, який з ними контактує. Однак у багатьох випадках таких заходів буває недостатньо, тому вдаються до різних біологічних, хімічних і фізичних способів знешкодження ґрунту безпосередньо в масиві або із застосуванням його механічного переукладання. При цьому використовуються такі методи очищення:

- знешкодження біологічним шляхом за аеробною чи анаеробною схемою; хімічна стабілізація шкідливих речовин;
- вилучення шкідливих речовин шляхом вакуумування з подальшим очищенням на фільтрах усмоктаних газів;
- вилучення випаровуваних забруднювачів за допомогою скраплюваних газів;

- термічна обробка або високочастотне нагрівання забрудненого ґрунту й інші способи.

Після санації якість ґрунтового середовища визначається шляхом лабораторних досліджень проб ґрунту, відібраних у різних точках плану і на різних горизонтах. Результати санації майданчика оформляють актом з обов'язковою участю представників органів державного санітарного нагляду.

Водовідлив, передбачений для захисту будмайданчика від стоку поверхових вод, влаштовують до початку розробки котлованів та траншей у вигляді каналів або дренажу.

Розміри водовідливних каналів, нахили дна і засоби їх кріплення обирають в залежності від властивостей ґрунту, витрат води та швидкості її течії, при русі вздовж дна каналу, що складається з піску, а також супіску, швидкість течії води не повинна перевищувати 0,5...0,6 м/сек, з крупного піску, 1 ...2 м/сек, суглинку – 1,2 - 1,4 м/сек.

Ширину каналу по дну приймають не менше 0,5 ...0,6 м, а відстань від верхньої поверхні укосу виїмки до каналу не менше 5м для постійної виїмки, і не менше 3 м, для тимчасової. Поздовжній нахил призначають не менше 0.3 % (відсотки).

Водовідливні канали відривають за допомогою плужних або багатоковшевих канавокопачів. При будівництві дренажу для відводу ґрунтових вод на днище траншеї кладуть дренажні матеріали (каміння, щебінь, гравій), а при значному притоці води - азбестоцементні або керамічні труби діаметром 125...300 мм. Зазори у місцях з'єднання не закладають, а труби засипають дренажними матеріалами.

### **3.3 Влаштування інженерних мереж для потреб будівництва**

Для водопостачання будівництва потрібно намагатися використовувати мережі постійного водопроводу.

Тимчасові водопровідні мережі влаштовують із сталевих (газових) труб

25... 150 мм, іноді з чавунних чи азбестоцементних 50...200 мм, які закладають нижче глибини замерзання ґрунту. На малій глибині труби утеплюють шлаком, та іншими матеріалами. Якщо експлуатація мережі розрахована лише на літній період, достатньо прокласти труби на глибині 30 см чи на поверхні землі, передбачивши їх захист від механічних пошкоджень.

Електропостачання будівництва влаштовується від діючих мереж з використанням постійних споруд енергетичного господарства (мереж електропередач, трансформаторних підстанцій). Тимчасові джерела електропостачання - пересувні електростанції, електропотяги - використовуються в початковий період будівництва. Тимчасові мережі високої та низької напруги на території будівництва влаштовують з повітряною підвіскою проводів, використовуючи інвентарні пересувні та стовпові трансформаторні підстанції та т. інше.

Тепло та пару передають від пересувних котельних установок. Тимчасові зовнішні тепломережі можуть бути наземні або підземні з відповідною теплоізоляцією. Для забезпечення стоку конденсату трубопроводи потрібно укладати з невеликим ухилом.

Стиснуте повітря від стаціонарних чи пересувних компресорних установок розподіляють по гумовим шлангам 20...40 мм. При стаціонарних компресорних станціях використовують сталеві трубопроводи, які укладають для стоку конденсату з ухилом 0,005...0,01 % в бік руху повітря.

Газ до нагрівальних та сушильних пристроїв подають по гумовим шлангам (довжиною не більше 20 м), що укладені в відкриті дерев'яні коробки.

Газ в стисненому чи сжиженому стані доставляють з газорозподільних станцій в балонах.

### **3.4 Розміщення тимчасових будівель та споруд**

Для обслуговування буд. виробництва та працюючих на майданчику розміщують культурно-побутові (столові, душеві, медпункти та т. інше),

адміністративно-господарчі (контори, пожежне депо та т. інше) та виробничі (склади, майстерні, навіси та т. інше) тимчасові будівлі та споруди.

Інвентарні тимчасові споруди збірно-розбірного типу монтують на будмайданчиках з уніфікованих щитів та деталей заводського виготовлення.

Пересувні будівлі змонтовані на автомобілях чи причепах, а також переносні, які встановлюють кранами, особливо доцільні при великій відстані об'єктів на будівництві лінійних споруд, а також для початкового періоду будівництва.

В практику будівництва упроваджують надувні споруди з гумової водонепроникної тканини, які використовують в якості побутових приміщень (столові та т. інше).

Особливу увагу слід приділяти підготовці побутового господарства будівельного майданчика.

Для робітників-жінок треба устаткувати окремі побутові та туалетні приміщення з гарячою водою.

### **3.5 Транспортування будівельних вантажів**

Транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи складають по вартості більше 25 % всіх будівельно-монтажних робіт та по трудомісткості 40%. Від правильного вибору транспортних засобів, комплексної механізації всього транспортного процесу (завантаження, переміщення, розвантаження), оптимального вибору напрямлення транспортних шляхів та вантажопотоків, який передбачає як використання існуючих, так і прокладання до об'єкта будівництва шляхів, в значній мірі залежить вартість споруд та будівель, які будуються.

В будівництві використовують всі види сучасного транспорту; залізничний, автомобільний, водний, повітряний, канатно-підвісний, трубопровідний і т. інше.

Найбільше розвинений автомобільний транспорт, багато вантажів пересувається і по залізниці. При наявності водних шляхів використовують дешевий водний транспорт.

Гелікоптери та літаки АН-12 та АН-22 використовують для доставки буд.

вантажів в важко доступні райони. Канатно-підвісний транспорт використовують для доставки вантажів в умовах гористої місцевості. По трубопроводах транспортують розчини, бетонну суміш та пилові матеріали.

### **3.6 Влаштування шляхів**

До об'єктів, які будуються, складам, устаткуванню та іншим підсобним приміщенням прокладають автомобільні шляхи і залізниці, які пов'язані з державною шляховою мережею. При складанні ПВР (проекту виробництва робіт) треба передбачити використання для тимчасових будівельних цілей постійних транспортних шляхів. Однак часто треба будувати і тимчасові шляхи. В цьому випадку доцільно прокласти їх по трасам постійних шляхів, але з улаштуванням тимчасової спрощеної поверхової будови.

Автомобільні шляхи складаються з нижньої та верхньої будов. Нижньою будовою дороги є земляне полотно і інженерні споруди (мости, труби та т. інше), верхнім - дорожній одяг проїжджої частини, який складається з шляхового покриття та основи.

Проїжджа частина, узбіччя, кювети та обрізи утворюють полосу відводу, ширину якої приймають для під'їзних шляхів 1 кат. – 33 м, 2 кат. – 22 м, 3 кат. -19 м. Для внутрішніх будів. доріг полосу відводу приймають без обрізів.

На кривих ділянках роблять односкатні віражі з уширенням шляху на 1...2 м. Радіуси кривих для внутрішніх будів. доріг 1, 2, 3 кат. складають відповідно не менше 60, 35 і 15 м, а для під'їзних доріг - 100, 50 і 35 м.

Поздовжній профіль автомоб. шляху повинен мати уклон: для внутрішніх шляхів в залежності від категорії не більше 6...8 і під'їзних шляхів не більше 6...9 %.

Для шляхів 1 кат. влаштовують вдосконалені полегшені дорожні покриття (з щебеню або гравію, які оброблені органічними в'язучими); для 2 кат. - полегшені і перехідні покриття (із щебеню, гравійні, шлакові, ґрунтові, а також булижні мостові); для 3 кат. - перехідні та нижчі ( з ґрунту, який укріплюють

гравієм, щебенем, шлаком).

До досконалих капітальних покриттів відносяться залізобетонні, асфальтобетонні брусчаті, які роблять на стійких основах з кам'яних матеріалів або укріпленого ґрунту.

Покриття із збірних залізобетонних плит масою до 1,8 т застосовують для влаштування тимчасових під'їзних доріг.

Постійні шляхи для двостороннього руху важких машин роблять шириною не менше 3,5 ...4 м, з мінімальним радіусом закруглень 10...12 м. Якщо ширина шляхів недостатня для руху по них важких машин, які навантажені довгомірними та багаторозмірними конструкціями, їх розширюють, додаючи один ряд збірних залізобетонних плит. Іноді будують тимчасові дерев'яні, снігові та льодові дороги (дерев'яні на слабких ґрунтах; снігові - з шару снігу товщиною не менше 25 см, ущільненого укаткою; льодові дороги - влаштовують, прорізаючи колію в сніговому шарі та поливаючи його водою до утворення льодової корки).

Залізниці бувають широкої колії з відстанню між внутрішніми гранями голівок рейок 1524 мм та вузької - шириною 750 мм.

Розміри, які обмежують зовнішній обрис рухомого залізничного складу, а також приближення будівель до колії, встановлюють виходячи з габаритів рухомого складу та допустимого приближення будівель.

Залізниця складається з нижньої та верхньої будов. Ширина земляного полотна передбачає розміщення на ньому баластного шару і улаштування узбіччя шириною 0,25...0,4 м. Для стоку атмосферних вод, які проникають крізь баластний шар верхній майданчик земляного полотна влаштовують у вигляді трапеції висотою 0,15 м для нормальної колії і 0,06 м для вузької.

Ширину одноколійного земляного полотна зверху для залізниць нормальної колії приймають на під'їзних шляхах від 5 до 4,6 м, для вузькоколійок – 3,3 – 2,8м.

Верхня будова залізниці складається з рейок із скріпленням, шпал, баластного шару та стрілочних переводів.

Шпали використовують дерев'яні або залізобетонні, а для переносних ланок - металеві. Звичайно на 1 км колії укладають 1440 - 1600 шпал при товщині

баластного шару під ними 15...30 см.

Нижня будова представляє собою земляне полотно та інженерні споруди (мости, труби та т. інше). В плані шлях складається з прямих та кривих ділянок різних радіусів, які залежать від призначення шляху та топографічних умов. Для тимчасових шляхів широкої колії радіус закруглення повинен бути не менше 200 м, вузької – 75 м. Уклони тимчасових залізниць не повинні перевищувати 3 %.

### **3.7 Засоби транспорту. Комплексна механізація транспортних процесів**

Автомобільний транспорт обслуговує зовнішні та внутрішні перевезення.

По призначенню розрізняють технологічний транспорт, який робить по часовому графіку, що узгоджений з графіком монтажньо-будівельних процесів, та загально-будівельний, який робить за своїм графіком.

По характеру обслуговування автомобілі бувають спеціалізовані та загального призначення. До спеціалізованих машин відносять пенеле-, фермовози, трайлери, бетоно-. розчиновози, автобетонозмішувачі, трубовози та т. інше. Машини загального призначення - це вантажні бортові машини, самоскиди, автопотяги з одним причепом або кількома.

Вантажопідйомність самоскидів: 2; 2,5; 3,5; 4,5; 6; 7; 11 т, кар'єрних самоскидів: 27 і 40 т; причепів самоскидів: 2,5; 3; 4; 4,5; 7; 7,5 та 12 т. Вантажопідйомність бортових машин: від 2,5 до 12 т.

Кількість потрібних автомобілів визначають за формулою:

$$N = \frac{Q \cdot t_{\text{ц}}}{T_{\text{пр}} \cdot q}$$

де:  $Q$  - загальна кількість вантажів, які перевозяться за визначений період, т;  $t_{\text{ц}}$  - тривалість циклу транспортної одиниці, хв.;  $T_{\text{пр}}$  - тривалість розрахункового періоду (з обліком витрат часу на пересування від гаражу до траси та назад), хв.;  $q$  - корисна вантажопідйомність транспортної одиниці, т.

Тривалість циклу однієї транспортної одиниці:

$$t_u = t_n + \frac{120 \cdot l}{v_{cp}} + t_p + t_m, \text{ хв}$$

де  $t_n$  - тривалість циклу навантаження, хв.;  $l$  - відстань перевезки, км;  $v_{cp}$  - середня швидкість руху, км/год;  $t_p$  - тривалість розвантаження, хв.;  $t_m$  - час на маневрування, хв.

Змінна продуктивність транспортної одиниці:

$$P_{on} = \frac{T \cdot q \cdot K_g}{t_u}, m$$

де:  $T$  - тривалість зміни, хв;  $q$  - корисна вантажопідйомність транспортної одиниці, т;  $K_g$  - коефіцієнт використання транспортних засобів в часі, рівний 0.8...0.9.

Залізничний транспорт обслуговує в основному зовнішні перевезення. Вагони подаються до складів, а в окремих випадках - під крюк монтажного крану.

Парк вагонів досить різноманітний: платформи вантажопідйомністю від 18 т до 60 т; напіввагони - від 60 до 100 т та криті вагони - до 65 т. В будівництві широко використовують і спеціальний залізничний рухомий склад: цементовози, думпкари (саморозвантажувальні напіввагони), цистерни.

Робота колійного транспорту характеризується пропускною та перевізною здібністю ділянок шляху.

Пропускню здібність  $N_c$  - кількість парку потягів, встановленої маси, яку можливо пропустити по одноколійній ділянці за добу, визначають за формулою:

$$N_c = \frac{Q_T \cdot t_u}{T} = \frac{Q_T \left( t_n + \frac{120l}{v_{cp}} + t_p \right)}{T}$$

де:  $Q_T$  - вантажний потік, т;  $T$  - продуктивність складу, т;  $t_n$  - тривалість навантаження складу, яка включає маневри, хв.;  $l$  - довжина шляху навантаженого та порожнього складу, км;  $v_{cp}$  - середня технічна швидкість руху складу, км/год;  $t_p$  - тривалість розвантажування складу, включаючи маневри, хв.

Продуктивність залізничного складу залежить від тривалості його роботи та кількості транспортних одиниць в ньому і визначається за формулою:

$$П = \frac{T \cdot q \cdot m \cdot k_a \cdot k_r}{t_n}, \quad \tau,$$

де:  $k_r$  - коефіцієнт вантажопідйомності транспортної одиниці;  $m$  - кількість транспортних одиниць в складі.

Провізна здібність ділянки вимірюється найбільшою кількістю вантажів, які можливо перевезти рухомим складом за добу, зміну.

Комплексна механізація вантажно-розвантажувальних робіт та продумана організація роботи транспорту визначає зниження все ще високої трудомісткості транспортних процесів. Треба зводити до мінімуму кількість перевантажень, використовуючи технологічний спеціалізований транспорт, який подає матеріали та вироби безпосередньо під крюк монтажного крану (монтаж з колес) або в зону укладки даного полуфабрикату (наприклад, бетонної суміші). Перевозки в цьому випадку здійснюються по челночній схемі: наприклад, один сідельний тягач робить з трьома або більше причепами - панелевозами, які по чергово відчіплюють у місцях розвантаження та навантаження.

Загальнобудівельний транспорт робить по маятниковій схемі.

## 4 ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ

### 4.1 Загальні відомості

Будівництво будівель та споруд починається з земляних робіт, це виїмка ґрунту, його переміщення, укладка, розрівнювання та ущільнення.

Гірничі породи та верхній шар землі називають **ґрунтами**. Залягаючі в натуральному стані ґрунти (до розробки)- це ґрунти "в плотному тілі". При розробці ґрунту його структура руйнується, а об'єм збільшується та знаходиться в стані початкового рихлення. При ущільненні ґрунту, укладеного до відвалу, він має залишок рихлення. Первісне та залишкове рихлення ґрунту характеризується відповідними коефіцієнтами, які знаходимо в нормативній та довідковій літературі.

В ході земляних робіт створюються споруди: **насипи** та **виїмки**. Такі земляні споруди можуть бути **постійними** (виїмки для підвалів будівель, каналів, насипи для доріг, греблі та т. інше) та **тимчасовими** (виїмки, які засипаються частково або цілком після укладки трубопроводів та т. інше).

*Земляні споруди поділяються на слідуєчи види:* **траншеї** - виїмки великої довжини, але шириною до 3 м; **котлован** - виїмка шириною більше 3 м; **шурф** - виїмка з малими розмірами в плані; **насип** - споруда із насипного та ущільненого ґрунту; **відвал** - місце відвалу надлишків ґрунту; **кавальєр** - насип правильної форми із надлишків ґрунту; **резерв** - місце розробки ґрунту поза будівельним майданчиком.

Стійкість виїмкам та насипам дають *відкоси*. Відношення їх глибини або висоти ( $h$ ) до закладення відкосу ( $b$ ) називають *крутизною відкосу* ( $m$ ), що визначається формулою  $m=h/b$ . Числове значення  $m$ , що визначається видом ґрунту та глибиною виїмки або висотою насипу, знаходиться в нормативній та довідковій літературі.

Об'єм траншей, котлованів та інших земляних споруд розраховують за кресленнями, в яких показані розміри в плані та вертикальні розрізи перерізів, де вказана крутизна відкосів. Для підрахунків споруду умовно розбивають на прості геометричні фігури і після чого визначають та складають їх об'єми. Об'єм

земляних споруд визначають за натуральними обмірами. Для цього використовують розміри глибини, довжини та ширини верху та дна котловану.

Для практичних розрахунків на рівних ділянках об'єми земляних робіт визначають по наближеним формулам:

*Об'єм траншеї*

$$V = \frac{a+b}{2} h \cdot L;$$

де:  $a$  - ширина траншеї по низу, м;  $b$  - ширина траншеї зверху, м ;  $h$  - глибина траншеї, м ;  $L$  - довжина траншеї, м.

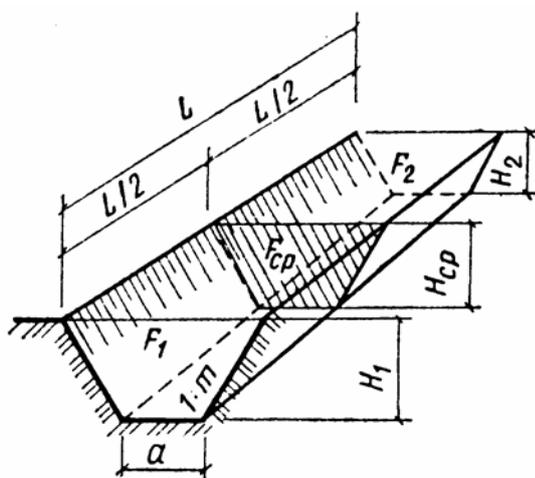
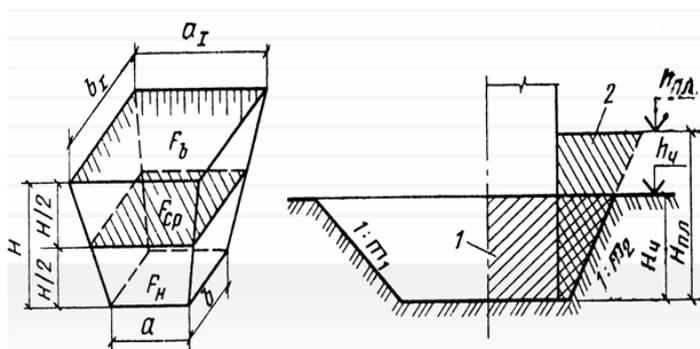


Рисунок 4.1 – Схема визначення об'єму траншеї (лінійно-протяжної споруди)



*a*

*б*

Рисунок 4.2 – Визначення об'ємів котлованів: *a* – геометрична схема визначення об'єму котловану; *б* – розріз постійного котловану (укос 1 :  $m_2$ ) і тимчасового (укос 1 :  $m_1$ ); 1 – об'єм виїмки; 2 – об'єм засипки

Об'єм котловану, м, з прямокутною основою, який має відкоси з чотирьох боків:

$$V_k = \frac{h}{6} [ab + cd + (a + c)(b + d)],$$

де -  $h$  - глибина котловану, м;  $a$ ,  $b$  - довжина та ширина котловану по дніщу, м;  $c$ ,  $d$  - теж, зверху.

Виходячи з об'єму земляних робіт, розмірів споруди, виду вологості ґрунту, відстані транспортування, роблять вибір землерийних машин та транспортних засобів.

В сучасних умовах розробка ґрунту ведеться *механізованими способами* за допомогою *землерийних машин та земельно-транспортних машин*.

Землерийні машини мають одно та багатоковшеві екскаватори. Найбільше використання отримали одноківшові екскаватори, які виконують 70 % всього об'єму земляних робіт. Робочий цикл екскаватора вміщує: заповнення ковша, переміщення до місця вивантаження, навантаження до відвалу або автосамоскиду та повернення в забій.

Робоча зона екскаватора має назву - **забій**. Розрізняють *торцевий забій* та *боковий забій*. При торцевому забої виїмка розробляється на повну ширину ( $a$ ), а при боковому забої - послідовними проходками ( $b$ ).

*Екскаватор з прямою лопатою* розробляє ґрунт вище рівня своєї стоянки з навантаженням на транспорт. Розробка способом торцевого забою викликає труднощі роботи автотранспорту, тому що автосамоскиди подаються під навантаження заднім ходом.

*Екскаватор із зворотною лопатою* розробляє траншеї та невеликі котловани, які знаходяться нижче рівня його стоянки. Ґрунт вивантажують на транспорт або до відвалу. Екскаватор з таким обладнанням, призначений для розробки котлованів глибиною до 5,5 м та траншеї до 7 м.

*Екскаватор-драглайн* розробляє великі та глибокі котловани, траншеї глибиною 16...20 м, де є великий приток ґрунтових вод. Розробка ведеться торцевими та боковими проходками до відвалу або в транспорт.

*Багатоковшеві екскаватори* - це землерийні машини безперервної дії, які використовують для викопування траншей, каналів та розробки ґрунту до відвалу або в транспорт.

*Землерийні-транспорти і машини* - це бульдозери, скрепери, грейдери.

*Бульдозери* призначені для розробки неглибоких котлованів, траншей, зрізу рослинного ґрунту, зведення насипу та других планувальних робіт. Робочим органом є відвал з ножем. Цикл роботи складається з робочого ходу, коли зрізається та транспортується ґрунт до місця відвалу та холостого ходу при поверненні в забій.

*Скрепер* пошарово розробляє, транспортує та вивантажує ґрунт. Робочим органом є ківш з ножем. Коли скрепер рухається ґрунт пошарово зрізається та навантажується в ківш. Звідти при русі ґрунт пошарово вивантажується. Використовують скрепери для розробки котлованів, траншей та планувальних робіт.

*Грейдери* за допомогою ножа-відвалу розробляють ґрунт пошаровим різанням. Використовують їх при планувальних роботах.

Для ущільнення ґрунту використовують вібротрамбовки.

Земляні роботи виконують комплексом машин, які забезпечують розробку ґрунту безперервним та рівномірним потоком. До такого комплексу входять ведуча машина, яка розробляє ґрунт з навантаженням в транспортні засоби та машини, які забезпечують допоміжні операції (рихлення, транспортування, трамбування).

#### **4.2 Проведення земляних робіт екскаваторами. Екскаватори, які обладнані прямою лопатою**

Основні види збоїв для екскаваторів, які обладнані прямою лопатою - *боковий та лобовий (тупиковий)*.

Оскільки пряма лопата використовується при розробці котловану та широких траншей з навантаженням ґрунту в транспортні засоби, то організація розробки ґрунту *боковими прохідками* дозволяє використання кута повороту

стріли при вивантаженні.

*Лобовим* (тупиковим) забоем, як правило, розробляють перші траншеї та проходки, а також вузькі котловани, розміри сторін яких не перевищують  $B \leq 3,5R$ , де  $R$  - радіус різання.

В залежності від ширини лобової проходки екскаватор в забої може пересуватися по прямій ( $B \leq 2R$ ), зигзагом ( $2R < B < 3R$ ) поперек котловану ( $B > 2R$ ).

Довжина робочої передвижки екскаватору при будь-якій схемі  $L_n \approx 0,75B$ , де  $B$  - довжина рукоятки. Оптимальна висота забою для прямої лопати дорівнює вертикальній відстані від рівня стоянки екскаватора до рівня напірного валу, помноженого на коефіцієнт 1,2.

Найбільша висота забою з метою запобігання виконання нависаючих козирків з ґрунту повинна бути не більше максимальної висоти різання екскаватору  $H_p$ , крім сипучих ґрунтів (щебінь, крупно зернистий пісок), для яких найбільша висота забою повинна бути рівна  $1,2 H_p$ .

При значних розмірах котловану, ( $B > 3,5R$ ), рекомендується застосовувати бокові проходки.

При розробці котловану екскаватор навантажує ґрунт до транспортних засобів, які розташовують збоку екскаватора, паралельно осі його руху.

Застосування бокових проходок дозволяє одночасно з відривкою котловану вести загально - будівельні роботи (доробки до проектних відміток, бетонування фундаментів) на готових ділянках, чого не можна досягти при тупиковій схемі розробки. *Переваги* цього способу також і в тому, що екскаватор рухається по прямій без поворотів, а тому значно менше ходова частина та скорочується час на рух.

При такій схемі розробки можна раніше підготувати тимчасові транспортні шляхи і не припиняти роботу при будь-яких погодних умовах.

При розробці лобовим забоем устаткування тимчасових під'їзних доріг під екскаватор можливий тільки по мірі його руху, що недоцільно.

Розробку котловану екскаваторами, які обладнані прямою лопатою,

починають з першої траншеї лобовою проходкою. При розробці котловану боковими проходками треба робити під'їзд та виїзд для руху транспорту по кільцевій схемі.

#### **4.3 Екскаватори, які обладнані зворотною лопатою або драглайном**

Основні види забоїв для екскаваторів, які обладнані зворотною лопатою або драглайном - *лобовий* (тупиковий) та *боковий*, якими розробляють котловани і кар'єри.

Екскаватори з зворотною лопатою використовують переважно для розробки ґрунту в траншеях до відвалу, у невеликих котлованах під окремо стоячі фундаменти та др.

Конструктивні особливості і обладнання драглайна (гнучка підвіска ковша, довга стріла та інше), дозволяють при розробці ґрунту з навантаженням в транспорт використовувати *поперечно - човниковий* та *продольно - човниковий* способи.

*При поперечно - човниковому способі* автосамоскиди подають під навантаження попарно одночасно або з невеликими інтервалами та під рівними кутами до осі екскаваторної проходки.

Розробка ґрунту ведеться симетрично та почергово з обох сторін стоячих під навантаженням автосамоскидів. При цьому зворотні повертання платформи екскаватора зводиться до мінімуму, продуктивність роботи екскаватора і транспорту збільшується.

*При зворотно - човниковому способі* розробки навантаження ведеться зі сторони заднього борту машини. Ківш екскаватора при цьому робить зворотно - поступові рухи, а платформа не повертається. Цей спосіб потребує великої майстерності екскаваторника.

Екскаватори, які обладнані зворотною лопатою і драглайном, можуть також пересуватися вздовж котловану зигзагом в поперек котловану.

Довжина робочого пересування екскаватору визначається з виразу;  $l_{II} < R_P - R_B$ , де:  $R_p$  і  $R_p$  - найбільший та найменший радіуси різання на рівні дна котловану.

На практиці довжину робочого пересування кожний екскаваторник встановлює орієнтовно. В залежності від марок екскаваторів її приймають: для зворотної лопати 1,5...2,5 м; для драглайна 2...5 м.

Крутизна бокових відкосів при бокових проходках не повинна перевищувати 60-75. Якщо необхідно виконувати відкоси круче, ширину проходки зменшують, а екскаватор зміщують ближче до бокового забою. Для зменшення кутів повороту платформи під час навантаження ґрунту в транспорт останній переміщують в сторону забою, де розробляють ґрунт.

#### **4.4 Розробка траншей**

До траншей слід однести виїмки в ґрунті, в яких розміри поперечного перерізу (ширина та глибина) значно менше довжини.

В залежності від розмірів траншеї розробляють роторними або ланцюговими багатоковшевыми екскаваторами (траншеєкопачами), одноківшовими екскаваторами, канатними скреперами (при підводній розробці).

Для відривки траншей з відкосами використовують одноківшові екскаватори, обладнані зворотною лопатою або драглайном.

В порівнянні з зворотною лопатою драглайн може розробляти за один прохід траншею більшого перерізу від траншеї.

Драглайн розробляє траншею з торця або упоперек, рухаючись при цьому вздовж траншеї, торцева розробка дає можливість розробляти траншею більшої глибини та ширини. При поперечній (боковій) розробці ґрунт від траншеї можливо відсипати на більшу відстань.

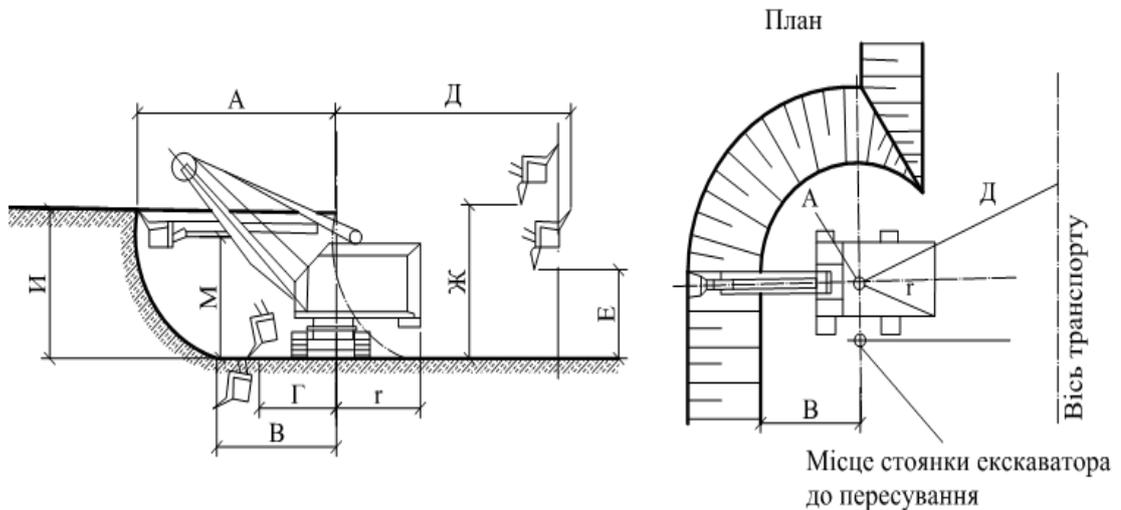


Рисунок 4.3 – Основні робочі параметри екскаватора пряма лопата з гнучкою підвіскою робочого органа

Основними технологічними параметрами прямої лопати з гнучкою підвіскою робочого органа за паспортом машин є (рис. 4.3):

А – найбільший радіус різання – дорівнює горизонтальній відстані від осі обертання екскаватора до крайок різальних зубців ковша на рівні напірного вала за найбільшого висування рукояті;

В – найбільший радіус різання на рівні стоянки – дорівнює горизонтальній відстані від осі обертання екскаватора до крайок різальних зубців ковша, які лежать на площині підшви вибою;

Г – найменший радіус різання на рівні стоянки – дорівнює горизонтальній відстані від осі обертання екскаватора до крайок різальних зубців ковша, який гранично підтягнуто до гусениць екскаватора;

Д – найбільший радіус вивантаження – дорівнює горизонтальній відстані від осі обертання екскаватора до середини розвантажувального отвору ковша за гранично висунутої рукояті;

Е – висота вивантаження за найбільшого радіуса вивантаження – дорівнює вертикальній відстані від горизонту стоянки екскаватора до нижньої крайки відкритого днища ковша, коли його розташування відповідає найбільшому радіусу різання на рівні напірного вала;

Ж – найбільша висота вивантаження – дорівнює вертикальній відстані від горизонту стоянки екскаватора до нижньої крайки відкритого днища ковша за гранично витягнутої рукояті і підтягнутого ковша до головного блока стріли;

И – найменша висота вибою – має бути не меншою, ніж потрібна висота ковша.

У міру розроблення ґрунту у вибої екскаватор переміщується. Розроблені ділянки масиву ґрунту називають проходками. Проходки прямої лопати здійснюються лобовим чи бічним вибоєм.

На рисунку 4.4 показано схему провадження робіт з розроблення піонерної траншеї в ґрунті 2-ї групи екскаватором з прямою лопатою і ємністю ковша  $1 \text{ м}^3$  з навантаженням розробленого ґрунту в автосамоскиди.

На рисунку 4.5 технологія робіт відрізняється тим, що лобова проходка здійснюється розширеним вибоєм й автосамоскиди подають під навантаження безпосередньо у вибій.

На рисунку 4.6 показано схему виконання земляних робіт з розроблення котловану в ґрунтах 2-ї групи екскаватором з прямою лопатою і ємністю ковша  $1 \text{ м}^3$  бічним вибоєм з навантаженням розробленого ґрунту в автосамоскиди.

Найменша ширина проходки за бічного вибою дорівнює подвоєному радіусу хвостової частини кузова екскаватора (щоб уникнути можливості зачіпання бічної стінки вибою чи транспортних засобів кабіною екскаватора в момент повороту платформи екскаватора) за середнього кута його повороту на вивантаження не більше  $60^\circ$ .

Найбільша ширина проходки за бічного вибою дорівнює подвоєному (найбільшому) радіусу різання на рівні стоянки екскаватора. При цьому середній кут повороту екскаватора на вивантаження не має перевищувати  $120^\circ$ .

Оптимальна ширина бічної проходки дорівнює відстані між піддошвами двох бічних укосів (розроблюваного і раніше розробленого), коли середній кут повороту екскаватора на вивантаження не більше  $90^\circ$ .

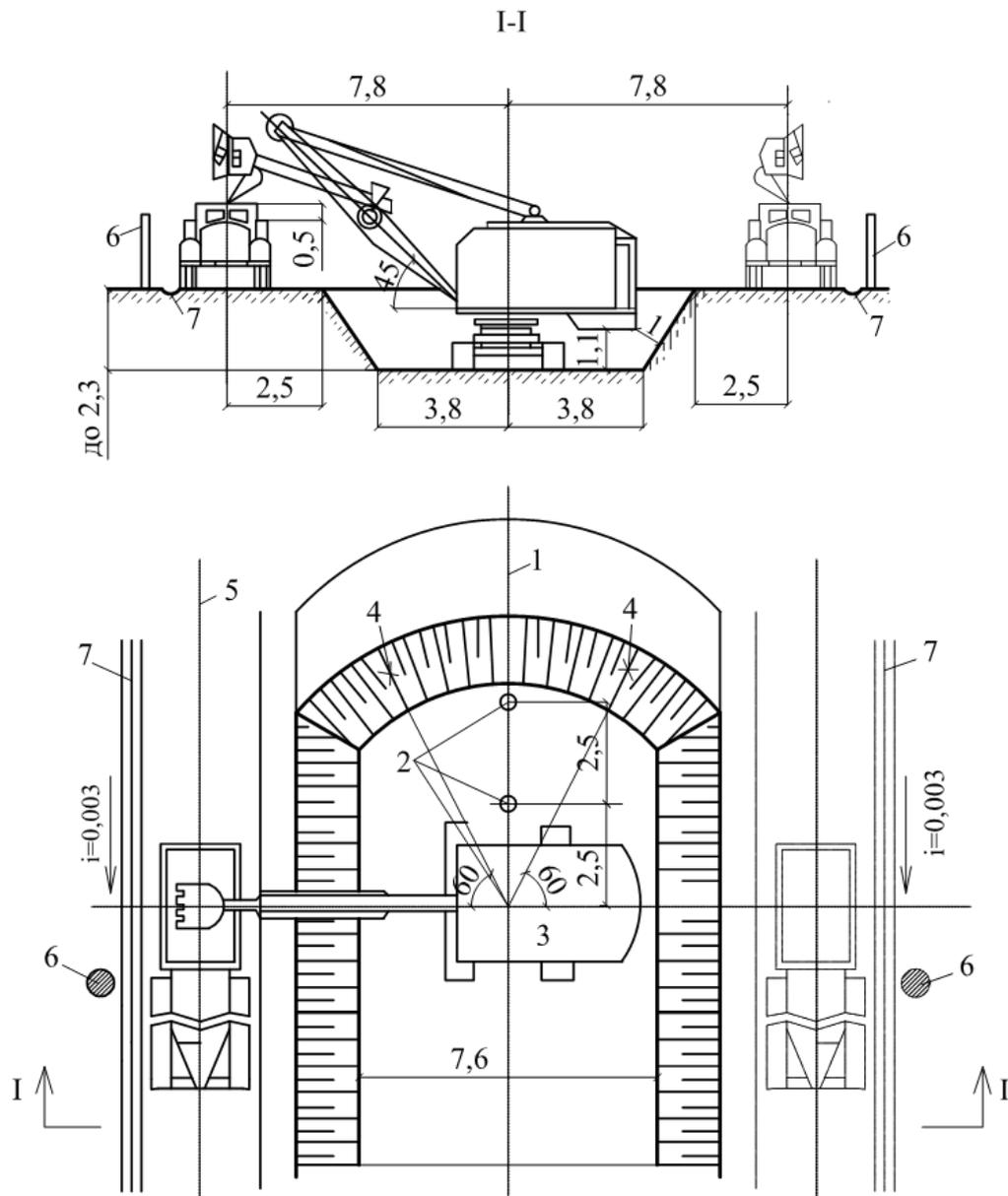


Рисунок 4.4 – Схема виконання робіт під час розробки піонерної траншеї лобовим вибоєм екскаватором з прямою лопатою з ємністю ковша  $1 \text{ м}^3$  (розміри в м): 1 – вісь проходки екскаватора; 2 – місця стоянки екскаватора; 3 – середній кут повороту; 4 – центр ваги правої та лівої половин забою; 5 – вісь руху автосамоскидів; 6 – віха; 7 – водовідвідний кювет

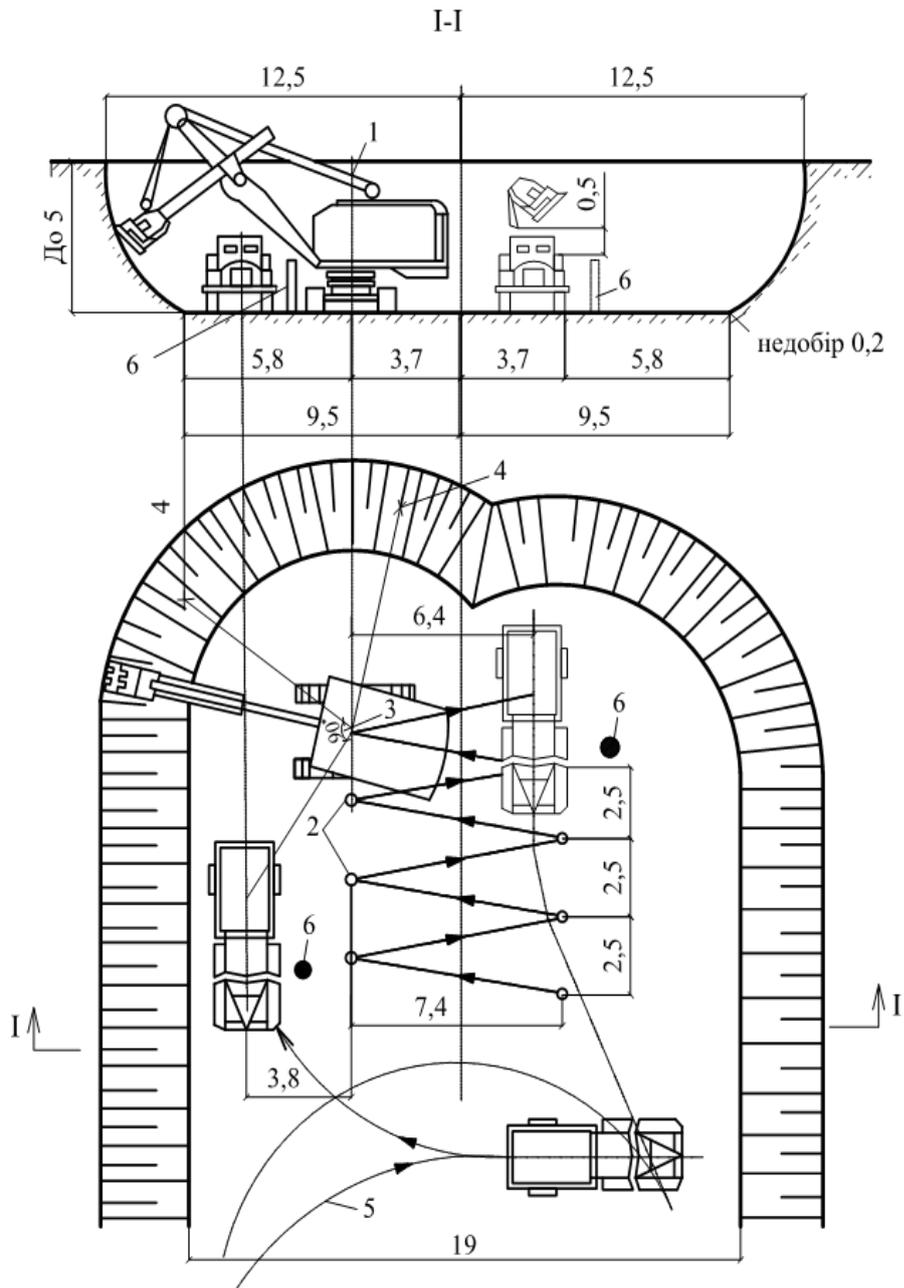


Рисунок 4.5– Схема виконання робіт під час розробки котловану лобовим поширеним вибоєм екскаватором з прямою лопатою і ємністю ковша  $1 \text{ м}^3$  з навантаженням ґрунту в автосамоскиди (розміри в м): 1 – вісь проходки екскаватора; 2 – місця стоянки екскаватора; 3 – середній кут повороту; 4 – центр ваги правої та лівої половин ви-бою; 5 – вісь руху автосамоскидів; 6 – віха

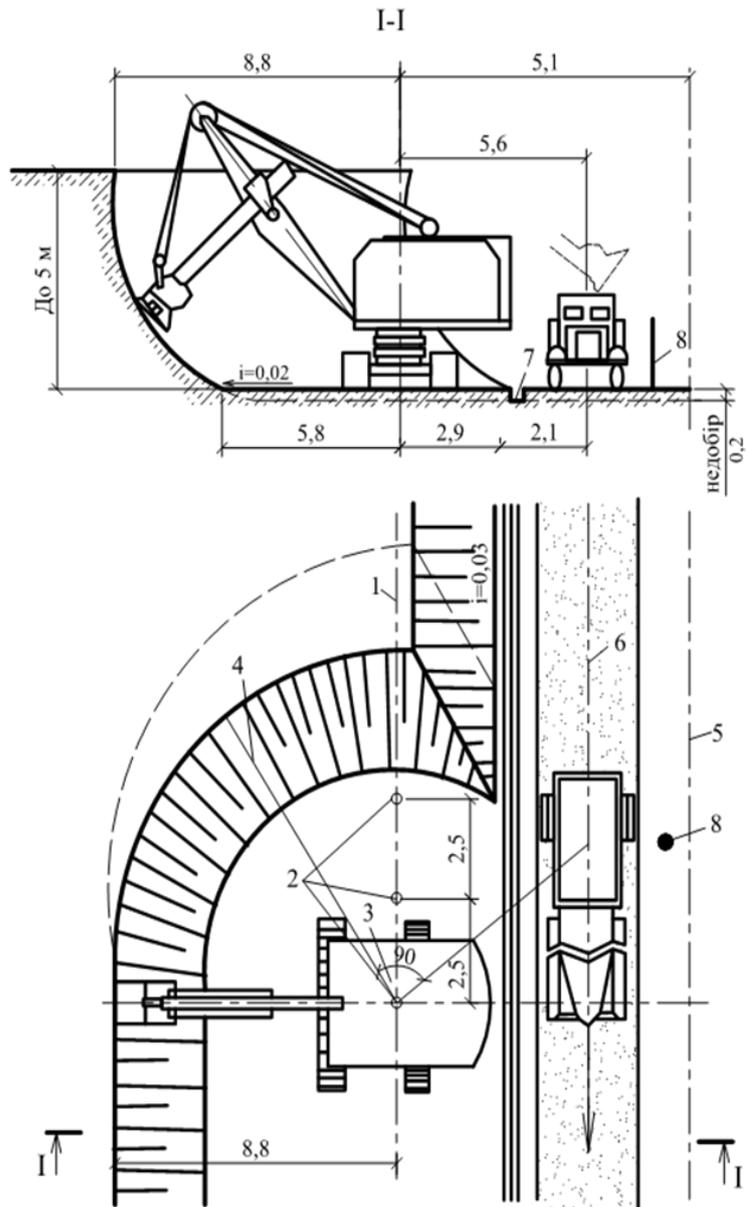


Рисунок 4.6– Схема виконання робіт у ході розробки котловану боковим вибоєм екскаватором пряма лопата з ємністю ковша  $1 \text{ м}^3$  із завантаженням ґрунту в автосамоскиди (розміри в м): 1 – вісь проходки екскаватора; 2 – місця стоянки екскаватора; 3 – середній кут повороту; 4 – центр ваги вибою; 5 – вісь передньої проходки екскаватора; 6 – вісь руху автосамоскидів; 7 – водовідвідний кювет; 8 – віха

Відстань від осі екскаватора до осі навантажувальної колії (із зазначенням оптимальної ширини проходки) за умовами техніки безпеки визначається з таким розрахунком, щоб між хвостовою поворотною частиною кузова екскаватора і бортом транспортного засобу було не менше 1 м.

Екскаватори з прямою лопатою та жорсткою підвіскою робочого органа (гідравлічні), які сьогодні широко використовуються на будівництві, мають дещо відмінну кінематику робочого процесу розроблення ґрунту (рисунок 4.7). Проте методи визначення і використання їхніх технологічних характеристик подібні до описаних для лопат із гнучкою підвіскою.

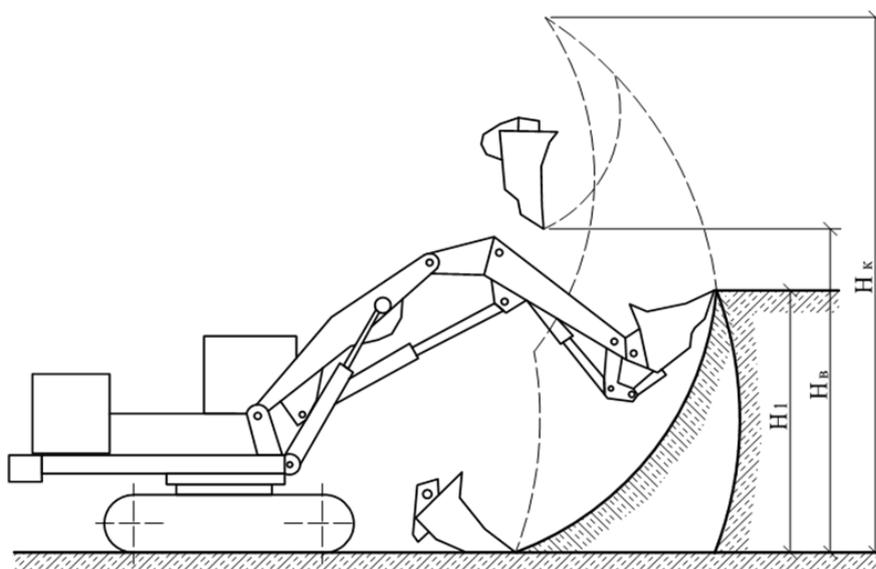


Рисунок 4.7 – Основні робочі параметри екскаватора пряма лопата з жорсткою підвіскою робочого органа:  $H_k$  – найбільша висота копання;  $H_v$  – найбільша висота розвантаження;  $H_1$  – рекомендована висота вибою

Основні технологічні параметри екскаваторів зі зворотною лопатою та гнучкою підвіскою робочого органа, за паспортними даними, показані на рисунку 4.8, де:

$A$  – найбільший радіус різання на рівні стоянки – дорівнює горизонтальній відстані від осі обертання екскаватора до крайок різальних зубців ковша, коли зубці на рівні стоянки;

В – найменший радіус різання на рівні стоянки – дорівнює горизонтальній відстані від осі обертання екскаватора до крайок різальних зубців ковша за гранично підтягнутого ковша до стріли і найменшому куті між рукояттю і стрілою;

Г – найменший радіус різання на рівні дна траншеї – відповідає такому розміщенню ковша, коли він спирається передньою стінкою на дно траншеї;

Д – найбільша глибина копання за поздовжньої проходки для розроблення вузьких траншей – відповідає найбільшому радіусу різання;

З – довжина робочого пересування екскаватора – рівна різниці між найбільшим і найменшим радіусами різання на рівні дна траншеї.

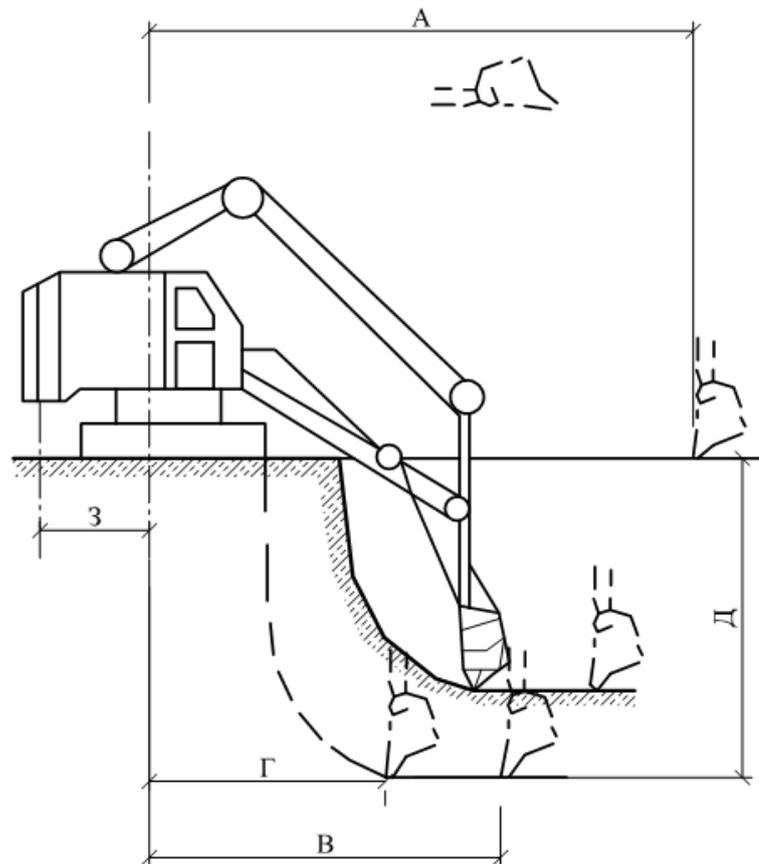


Рисунок 4.8 – Основні робочі параметри екскаватора зі зворотною лопатою з гнучкою підвіскою робочого органа

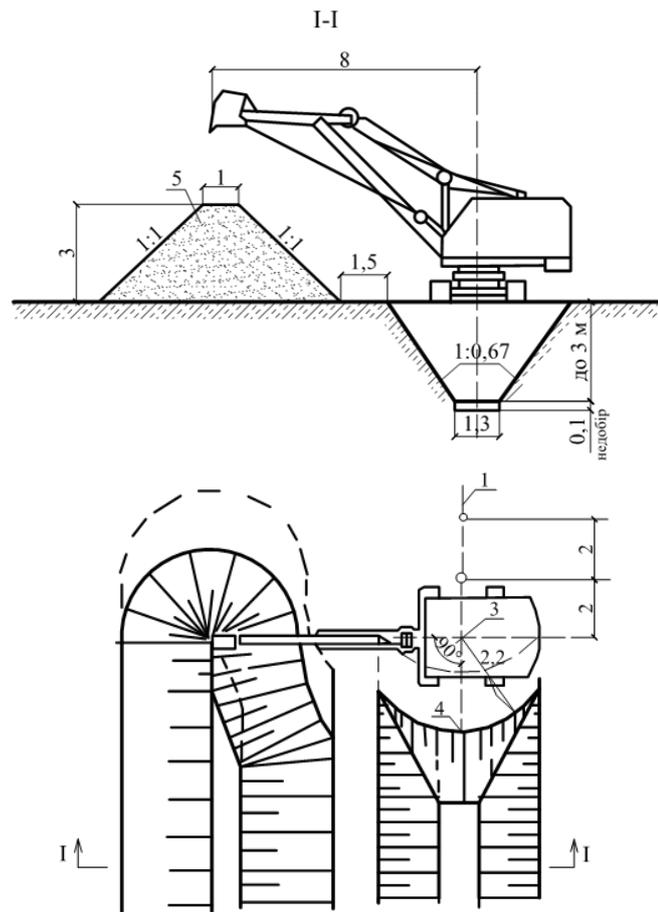


Рисунок 4.9 – Схема розроблення траншеї екскаватором зі зворотною лопатою і гнучкою підвіскою робочого органа та ємністю ковша  $0,5 \text{ м}^3$  з укладанням ґрунту у відвал (розміри в м): 1 – вісь проходки екскаватора; 2 – місце стоянки екскаватора; 3 – середній кут повороту; 4 – центр ваги; 5 – відвал ґрунту

Багатоківшеві екскаватори призначені для виконання земляних робіт з облаштування траншей для прокладання підземних комунікацій, нарізування кюветів й інших елементів земляної полотнини доріг. За конструктивними особливостями робочого органа багатоківшеві екскаватори поділяють на ланцюгові та роторні. З їх допомогою розробляють траншеї з вертикальними стінками або з укосами.

Скрепери належать до землерийно-транспортних машин і виконують такі операції:

- пошарове розроблення ґрунту;
- транспортування розробленого і набраного ґрунту;
- пошарове укладання ґрунту в насип чи відвал.

Скрепери випускають двох типів: причіпні і самохідні. У першому випадку як тягач використовують гусеничні трактори, а в другому – пневмоколісні тягачі. Для допомоги скреперам у наборі ґрунту за важких умов застосовують також додаткові трактори-штовхачі, що підштовхують скрепер ззаду на ділянці набору ґрунту.

Особливо ефективні скрепери для таких робіт: розроблення ґрунту у виїмках (котлованах, траншеях, каналах тощо) з одночасним його переміщенням у насипи, кавальєри чи відвали; зрізання рослинного шару ґрунту і переміщення його у відвали; планування будівельних та інших майданчиків зі зрізанням підвищених місць й укладанням ґрунту в низькі місця; розроблення та розкривання кар'єрів; укладанні розроблюваного ґрунту в якісні насипи (греблі, дамби, транспортні насипи тощо).

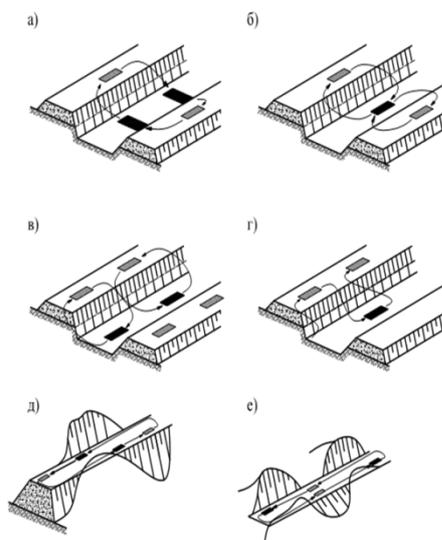


Рисунок 4.10 – Схеми руху скреперів: а – за поперечної розробки; б – по еліпсу за поперечної розробки; в – по вісімці; г – по зигзагу; д – у разі спорудження двох насипів з однієї виїмки; е – у випадку спорудження одного насипу з двох виїмок

Еліптична схема руху скрепера має два різновиди: поперечний і поздовжній. За поперечної схеми руху наповнення ковша і його розвантаження здійснюють коли скрепер перпендикулярно до осі споруди. За поздовжньої схеми руху ківш

наповнюється і розвантажується коли скрепер рухається вздовж осі споруди, яку зводять.

Схему руху вісімкою застосовують для спорудження насипів з бічних резервів. При цьому скрепер за один прохід двічі завантажує ківш і двічі його розвантажує. Схему руху для кожного конкретного випадку вибирають з урахуванням місцевих умов так, щоби шляхи руху були найкоротшими.

#### 4.5 Способи безтраншейної розробки ґрунту

Для прокладання трубопроводу під спорудою, дорогою, залізницею та т. інше без зупинки руху на дорозі та без порушення нормальної експлуатації споруди є багато способів безтраншейної проходки. **Основні з них:** щитова проходка, продавлювання, проколювання (без розробки ґрунту), горизонтальне буріння, вібровакуумний та гідромеханічний способи.

**Щитова проходка.** При щитовій проходці роботи можна провести на глибині від 2 до декілька десятків метрів за допомогою металевого щиту, який переміщається під землею по проектній трасі. При малих діаметрах проходок та малих об'ємах робіт ґрунт завжди розробляють вручну за допомогою пневмосасобів. При великому об'ємі щитових робіт використовують механізовані щити, в яких процеси розробки та видалення ґрунту повністю механізовані.

Щитові роботи починають з відриву вертикального ствола, в який спускають щит. По горизонталі щит переміщують за допомогою гідравлічних домкратів. Положення щита в профілі контролюється через 4...8 м, геодезичними приладами. Закріплення ґрунту дерев'яними щитами треба проводити при перервах в роботі. Для проходки в пливунах щит з боку забою закривають діафрагмою, через отвори якої пропускають ґрунт в щит.

В пливунах роботи можливо вести також кесонним способом або з передчасним заморожуванням ґрунту. Від щита до шахти ґрунт переміщується конвеєрами або по вузькоколіїці вагонетками, а потім стріловим краном через ствол шахти на поверхню.



Рисунок 4.11 - щитова проходка

**Продавлювання.** Цей спосіб заключається в протисканні відкритих труб з яких потім видаляється ґрунт.

Для цієї цілі використовують сталеві труби діаметром 700...1800 мм, які з'єднані між собою сваркою, рідше - залізобетонні.

Зусилля, які створюються приладом для протискування, повинно переборювати опір по торцю труби, а також опір тертю зовнішньої та внутрішньої сторін труби об ґрунт, для зменшення опору на передній кінець труби наварюють по периметру сталеву полосу товщиною 10 мм.

В вигляді механізму, який створює необхідне зусилля продавлювання, частіше всього застосовують гідравлічні домкрати, рідше - ручні вінтові домкрати та лебідки.

При відсутності потрібного обладнання продавлювання можливо проводити за допомогою бульдозеру потужністю 74 кВт та більше.

Для цього на відвалі бульдозеру роблять сідло, яке представляє собою патрубок довжиною 100 мм, зовнішній діаметр якого менше внутрішнього діаметру, труби яка продавлюється.

Таким способом можливо продавлювати труби діаметром не більше 1000 мм на довжину 10...15 м. Ґрунт з труби видаляють водою за допомогою насоса.

Швидкість проходки не перевищує 3 м за зміну та залежить від властивостей ґрунту та діаметру труби.



Рисунок 4.12 - спосіб продавлювання

**Проколювання.** При цьому способі трубопровід задавлюють без розробки ґрунту. Для проколу застосовують труби діаметром 100...400 мм при довжині проходки до 60 м. При цьому ґрунт не повинен містити домішки, валуни, корені

дерев та інших предметів, які заважатимуть проколюванню. Місце проколу повинно бути вільним від підземних комунікацій.

На кінець проколюючої труби пристосовують конічний наконечник діаметром більше діаметра труби.

Дякуючи ущільненню ґрунту, стінки земляної свердловини під час продавлювання не рушаються та трубопровід проходить слідом за наконечником не викликаючи додаткових опорів.

**Горизонтальне буріння.** Це спосіб продавлювання, при якому ґрунт розробляється механізовано ножами та видається через трубу гвинтовим конвеєром.

Засіб для горизонтального буріння ґрунту для прокладки сталевих труб діаметром від 325 до 1220 мм на довжину до 40...60 м. Установка висить на крячці трубоукладальника, який по мірі переміщення труби рухається вздовж траншеї. Цим засобом продавлюється трубопровід, який раніше зварений на повну довжину ділянки, яка продавлюється. Для цього треба розробити траншею довжиною, яка дорівнює довжині зробленої плеті. Продуктивність проходки 4...5 м/год.

Для продавлювання труб діаметром до 500 мм довжиною 7,5 м під дорогами використовують горизонтальний шнековий бур. Гвинт шнека діаметром 230 мм, який вставлений у трубу діаметром 300 мм, вводиться в дію електродвигуном потужністю 2,7 кВт, 24,2 с-1 через редуктор РМ-350.

Двома ріжучими ножами розробляється ґрунт, який гвинтом транспортується по трубі. Труба з гвинтом подається за допомогою лебідки. Лебідку та привід шнеку монтують на загальній ділянці, яка вільно рухається по трьох направляючих трубах діаметром 150 мм. Для направлення шнекової труби є направляючі. Після проколу на довжину 7...7,5 м шнекову трубу виймають за допомогою тросів, які перечіпляють на крюки з другого боку рами. Шнекову трубу знімають з рами та на її місце кладуть трубу для прокладки під дорогою.

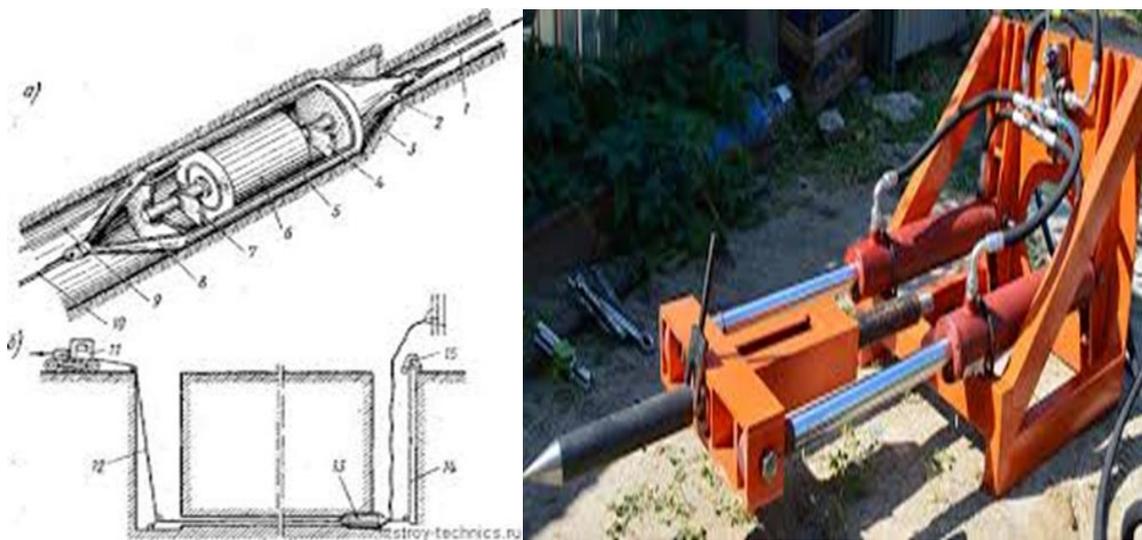
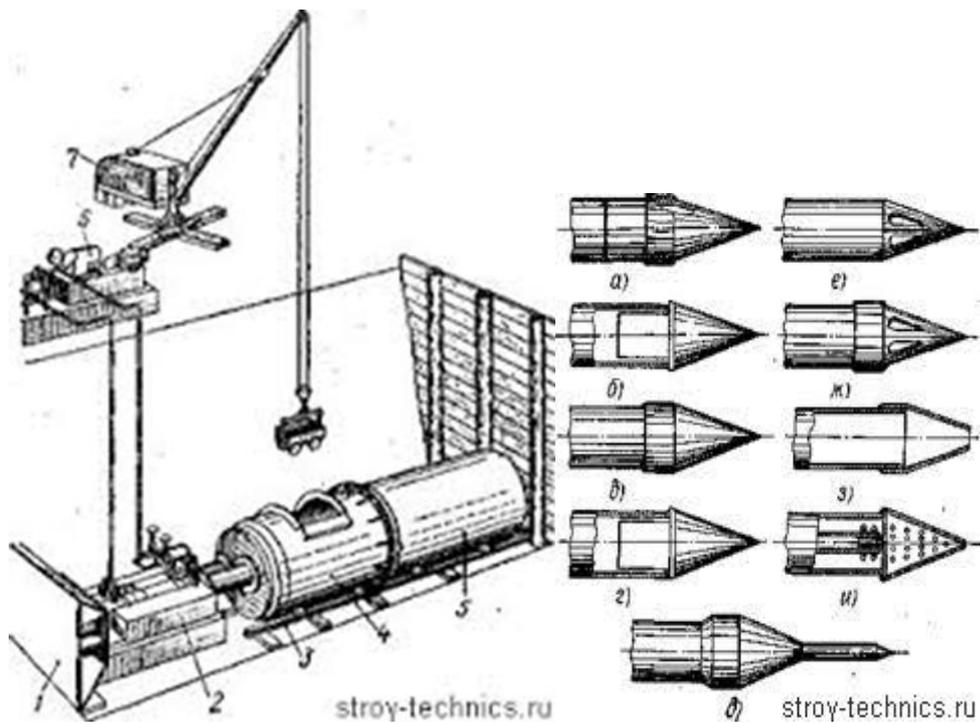


Рисунок 4.13 - Горизонтальне буріння

**Вібровакуумний спосіб.** Використовується при проходках в ґрунтах на глибині 1,5...3 м на довжину до 25 м. Діаметр труб, які прокладають 200...500 мм. Швидкість проходки за зміну: в пісчаних породах 20м, глинистих та суглинках 3... 8 м.

Використовують тонкостінний вібровакуум-стакан, виготовлений з відрізка труби потрібного діаметру довжиною 1,3... 1,5м, відкритий з одного боку. До

другого кінця стакану пристосовують штангу та вібратор. До вібровакuum - стакану під'єднують шланги від вакуум-насосу. На ділянці розробляють два шурфи глибиною на 0,8 м нижче заданої глибини закладання трубопроводу. Шурфи закріплюють щитовим кріпленням. На потрібній глибині з передчасно підготовлений отвір встромляють вакуум-стакан за проектним напрямком та уклоном.

Стакан за допомогою блоків, тросів та лебідки може рухатися вздовж проходки. При розрядженні повітря всередині стакану останній під дією атмосферного тиску, вібратора та поштовху штанги проникає в ґрунт. Після звільнення стакану від ґрунту штангу подовжують та процес повторюють.

Цей спосіб неекономічний, важкий та трудомісткий з за цього його мало застосовують.

**Гідромеханічний спосіб.** Ґрунт розмивається водою, яка під дією тиску від насосу по трубі поступає до конічної насадки, змонтованої в трубі, яка проштовхується. Труба, що розташована на рамі, за допомогою блоків, тросів та лебідки, рухається слідом за насадкою по мірі розмиву. Пульпа по трубі поступає в зумпф, з якого насосом подається за котлован.

Діаметр труб які продавлюють від 50 до 600 мм на довжину до 40 м. Продуктивність 3... 5 м/год в пісчаних та глинистих ґрунтах.





Рисунок 4.14 - Гідромеханічний спосіб

#### 4.6 Технологія бульдозерних робіт

Для проведення складних та трудомістких земляних робіт при підготовці котлованів з траншеями і уступами під фундаменти використовують бульдозери з спеціальним бульдозерним ковшем.

*Використання бульдозерного ковша* дозволяє виконувати такі роботи: прорізку траншей для укладки бордюрного каменю; прорізку траншей для укладки кабелів; розробку скельного та мерзлого ґрунту; розробку ґрунту коло стін споруд лівою та правою секціями відвалу; зборку ґрунту від траншеї та т. інше.

При роботі бульдозерів на плотних та мерзлих ґрунтах, коли відвал заглиблюється дуже повільно або зовсім не заглиблюється, використовують зворотні зубці, які шарнірно закріплені зі зворотної сторони відвалу. Зубці заглиблюють в ґрунт при русі бульдозеру заднім ходом з опущеним відвалом.

Кількість зворотних зубців залежить від довжини відвалу та коливається від 4 до 6. Глибина рихлення ґрунту сягає 20... 30 см за одну проходку.

При розробці сипучих і рихлих ґрунтів цілком імовірно до відвалу кріпити відкрилки - продовжувачі, які підвищують продуктивність бульдозеру на 40...50%. Якщо відвал, переміщає 1,5...2 м ґрунту обладнати відкрилками, то його об'єм збільшиться до 2,2...3 м<sup>3</sup>.

Бульдозери використовуються при плануванні території, для риття

неглибоких котлованів та траншей шириною 2,5 м і більше, розробки виїмок і насипів при будівництві доріг, засипки котлованів та траншей, розрівнювання ґрунту та для роботи в якості штовхача при роботі скреперу.

*Основні операції бульдозеру* - різання та переміщення ґрунту, розвантаження та холостий хід. Найбільша ефективність досягається при переміщення ґрунту на слідуючи відстані, м: для бульдозерів на тракторах ДТ-54 і Т-75-25...40, Т-100-40...60, Т-180 і ДЕТ - 250-70...100.

Для зменшення втрат при переміщенні ґрунту на відстані більше 40 м використовують так званий *траншейний спосіб розробки*. При цьому траншею глибиною 0,5...0,6 м отримують після декількох проходок бульдозеру (висота валів досягає 0,2...0,3 м) по одному й тому ж місцю. Зменшити втрати ґрунту при переміщенні, якщо дозволяють місцеві умови, можливо одночасною роботою двох або більше бульдозерів на одній лінії фронту. Основною умовою при використанні цього методу є дотримання рівняння бульдозерів по фронту та інтервалів між відвалами 0,25...0,5 м. По зрівнянню з однією бригадою бульдозерів, в яких втрати ґрунту на створення бокових валків дорівнюють 35%, спарений метод значно ефективніше.

Значне підвищення продуктивності бульдозеру досягається при різанні та переміщенні ґрунту під уклін з використанням рельєфу місцевості або шляхом створення штучного уклону.

*При способі різання* за рахунок горизонтальної складаючої маси підвищується сила тяги та зменшується опір переміщенню ґрунту. При роботі на підйом спостерігається зворотне явище. При 100 % підйомі продуктивність знижується на 40... 50 %.

Для підвищення продуктивності використовують також спосіб переміщення ґрунту в два і три етапи за допомогою проміжних валків. При цьому ґрунт, що розробляється, переміщується спочатку на половину або на одну третю шляху, накопичується на проміжному етапі до об'єму 100...200 м<sup>3</sup>, потім переміщується далі.

При такому способі ґрунт менше губиться, продуктивність збільшується до

10...15 %.

По мірі зрізання стружки ґрунту та збільшення призми волочіння збільшується опір переміщенню бульдозера. Для повного використання сили тяги бульдозеру на всій відстані зрізання на початку роботи заглиблювати відвал в ґрунт на глибину 0,2...0,25 м і по мірі зарізання піднімати відвал. При цьому може бути прямокутна або гребінчаста схеми зрізання. Довжина шляху наповнення відвалу при тій та другій схемі зарізання коливається в межах 6... 10 м.

При роботі під уклін можна зрізати стружку постійного перерізу на всьому шляху набору ґрунту.

Досвід роботи показує, що виробки бульдозерів значно знижуються також при переміщенні ґрунту під уклін круче 1:5 (20 %).

Продуктивність бульдозерів суттєво залежить від їх конструктивних особливостей, умов експлуатації (дальності переміщення ґрунту, ґрунтових та кліматичних умов, якості палива, технічного стану машини та інше) від ефективності використання машин в часі, яка зв'язана з технологією та організацією виробництва робіт.

В загальних умовах продуктивність бульдозеру розраховується по дуже складним формулам, користуватися якими важко з-за складності та трудомісткості визначення коефіцієнтів.

Аналіз конструкцій вітчизняних та іноземних бульдозерів показав, що із зростанням потужності двигунів прямо пропорційно зростає об'єм призми волочіння, величина яких при рівних умовах визначає продуктивність бульдозеру.

В загальному вигляді ця залежність може бути визначена емпіричною формулою:

$$Q = \frac{20N}{L},$$

де:  $Q$  - продуктивність бульдозеру, м<sup>3</sup>/год.;  $N$  - потужність двигуна, кВт;  $L$  - дальність переміщення ґрунту, м.

#### 4.7 Розробка ґрунту скреперами. Схеми руху скреперів

Використання скреперів можливе після передчасної підготовки поверхні ґрунту. Плотні тверді ґрунти вимагають передчасного рихлення. *Критерієм* необхідності використання рихлителя є довжина шляху заповнення ковша скрепера при відповідному його вмісті.

Найбільш економічно розрихлювати ґрунт з таким розрахунком, щоб глибина рихлення була не менше максимального заглиблення ковша скреперу при зарізанні, а відстань між продольними бороздами при рихленні була в межах  $\frac{3}{4}$  ширини захвату ковша скрепера. Цей спосіб рихлення скорочує довжину шляху набору ґрунту, а також покращує заповнення ковша за рахунок зменшення опору ґрунту по боковим стінкам.

Направлення та розташування доріг слід вибирати з таким розрахунком, щоб шлях транспортування ґрунту до місця укладки був по можливості коротше.

Для причіпних скреперів, які роблять без товкачів, кращою є гребінчаста схема зарізання при 3...5 заглибленнях и насипах, при котрих досягається повне завантаження ковша і скорочується довжина шляху зарізання. При роботі з товкачами зарізання може проводитись прямою або клиновидною стружкою.

Причіпні скрепери в навантаженому стані не можуть підніматися на уклін більше 18 %, а в порожньому – 40 % та спускатися під уклін більше 45 %. Найбільший поперечний уклін -30 %. Для полегшення виходу навантажених скреперів на виїздах уклони не повинні перевищувати 10 %.

В залежності від розташування резервів і виїмок по відношенню до насипів або кавальєрів використовуються *різні схеми руху скреперів*: по еліпсу, вісімкою, зигзагом, продольно - човникова, по спіралі, поперечно-човникова, одно- та двостороння петлі, при розробці виїмок, які чергуються з насипами.

За вибором тієї або іншої схеми руху скреперів можна керуватись таблицею.

Схема руху скреперів по еліпсу доцільно при розташуванні резерву з одного кінця насипу або з однієї його сторони.

*Недоліками* цієї схеми руху є те, що за один цикл скрепер навантажується і

розвантажуються тільки один раз, при цьому механізми його ходової частини одностороннє зношуються, що небажано.

Схема руху вісімкою використовується при розробці коротких виїмок в два насипи або при наявності резервів ґрунту з двох кінців насипу. Вона допустима також при зведенні насипів, коли ґрунт розробляють в поздовжньому напрямленні і переміщують (розвантажують) в поперечному. При цьому скрепер два рази навантажується і два рази розвантажуються за один цикл, а рух агрегату то праворуч то ліворуч знешкоджує одностороннє зношення його ходової частини.

При наявності бокових двосторонніх резервів на всьому протязі насипу розробку їх необхідно виконувати по схемі руху зигзагом. Скрепери при такій схемі рухаються один за одним у здовж відсипаємого насипу, по чергово завантажуючись ліворуч та праворуч його і розвантажуючись у поперек насипу. Доходячи до кінця ділянки, скрепери повертаються на  $180^\circ$  і таким же чином вертаються назад.

Основна умова для використання цієї схеми руху заключається в тому, що на перехід від одного резерву до іншого, які знаходяться на одній поздовжній лінії, з витратами часу не більше, ніж на поворот при русі вісімкою, тобто щоб час двох навантажень і двох розвантажень скрепера по схемі руху зигзагом було не більше часу який витрачається на половину оберту скреперу при русі вісімкою.

Спиральна і поздовжньо - човникова схеми доцільні, якщо розробляються два бокових резерви в один насип, а поперечно-човникова - при розробці однієї виробки в два кавальєри. Основна умова для використання спиральної і поперечно-човникової схем полягає в тому, щоб ширина насипу за першою схемою була більш рівною або більшою за довжину шляху заповнення ковша.

При розташуванні резерву ґрунту з одного кінця насипу скрепери рухаються за схемою одностороння петля.

При виконанні робіт по вертикальному планування та відвозі ґрунту на відстань більше 200 м, а також при розташуванні резервів з обох кінців насипу рух скреперу може бути організовано за схемою двостороння петля, при цьому скрепер з навантаженим ковшем може виїжджати на спеціально

підготовлені землевозні шляхи та рухатись з максимальною швидкістю. По цьому ж шляху скрепери повертаються в забій холостим ходом.

Рух скреперів можливий також при чередуванні ділянок насипів та виїмок.

При будь який із перелічених схем руху необхідно прагнути до того, щоб ківш скреперу наповнився під ухил в межах 5...7, однак при наявності зв'язних ґрунтів ухил може бути збільшений до 15...20. У випадку відсутності природного ухилу останній при достатній глибині виїмки може бути створений скреперами по мірі занурення в ґрунт.

Наявність ухилів різко збільшує продуктивність скреперів за рахунок опору різанню та скорочення довжини шляху завантаження скреперу.

Експлуатаційна продуктивність скрепера виражається досить складною формулою і залежить від багатьох параметрів, із яких вирішальними є ємність ковша та відстань транспортування ґрунту.

В загальному приблизному вигляді ця залежність може бути представлена формулою:

$$Q = \frac{1500g}{L},$$

де  $Q$  - продуктивність скреперу, м<sup>3</sup>/год.;  $g$  - ємність ковша;  $L$  - довжина транспортування.

Для самохідних скреперів ця залежність трохи зміниться в наслідок того, що швидкість транспортування ґрунту різко збільшується.

Аналітична залежність продуктивності самохідних скреперів при роботі на ґрунтових дорогах та на дорогах покращеного типу визначається формулами:

$$Q = \frac{5400g}{L}, \text{ м}^3 / \text{год.}$$

$$Q = \frac{6500g}{L}, \text{ м}^3 / \text{год.}$$

При збільшенні довжини транспортування ґрунту слід використовувати скрепери з ковшем більшої ємності.

На зміну продуктивності скреперу суттєво впливає ступінь заповнення ковша ґрунтом.

При неможливості використання скреперів за прямим призначенням їх з успіхом можна експлуатувати як транспортні засоби при роботі в комплексі з екскаватором драглайн. При довжинах транспортування 1 км один скрепер з ковшем ємністю 6... 10 м може замінити два-три самоскиди типу МАЗ-503.

#### **4.8 Методи укладки ґрунту в насипи, його ущільнення та контроль якості**

Вибір способу зведення насипів залежить від багатьох факторів і може вироблятися комплексами механізмів і машин.

Критерієм вибору того чи іншого варіанту при зведенні насипу є вартість 1 м<sup>3</sup> ґрунту укладеного в насип.

Насипи, як правило, слід зводити із однорідних ґрунтів. Ґрунт повинен відсипатись горизонтальними шарами, товщина яких визначається в залежності від наявності ґрунтоущільнюючих машин і норм щільності.

При необхідності відсипки насипів із неоднорідних ґрунтів слід виконувати наступні умови:

- менш дренуючі ґрунти укладати нижче більш дренуючих з ухилом 0,04...0,1 від осі насипу до країв;
- забороняється покривати відкоси насипів ґрунтами з гіршими дренуючими властивостями, ніж в тілі насипу.

Шари ґрунту в насипу необхідно відсипати від країв насипу до середини. На надто зволжених та слабких (торф'яних) основах шари ґрунту відсипаються від середини до країв до висоти 3 м, а потім навпаки від країв до середини.

При відсипні насипів в зимовий час кількість мерзлого ґрунту, який укладається в насип, регламентується: не більш 50 % - для дорожніх насипів, покриття на яких буде влаштовуватись після осадки насипу; не більше 20 % - для дорожніх насипів, покриття яких влаштовується слідом за відсипкою.

Більшість земляних споруд ущільнюється штучно по мірі їх відсипки за допомогою ґрунтоущільнюючих машин. Необхідна щільність ґрунту в спорудах представляється середньою щільністю скелета ґрунту або коефіцієнтом щільності та передбачається проектом в залежності від призначення споруди, від фізико-

механічних властивостей ґрунтів які вкладаються в споруду.

Як правило ґрунти повинні ущільнюватись при оптимальній вологості, у відсотках:

Глини	20... 24
Суглинки:	
тяжкі	19... 21
середні	18... 20
легкі	13... 14
Піщані пілуваті	10... 14
Чорноземи	21...30
Лесові	16...18

Вологість ґрунту визначають в лабораторних умовах шляхом відбору проб ґрунту та зважування до і після просушки.

Допустимі відхилення від оптимальної вологості для зв'язних ґрунтів 10 %, для незв'язних – 20 %.

При недостатній вологості зв'язні ґрунти слід зволожувати, як правило, в місцях розробки (в кар'єрі, виїмці, резерві), незв'язні та мало зв'язні - по мірі відсипки та ущільнення, а при надлишковій вологості їх слід підсушувати.

В залежності від умов проведення робіт, виду ґрунту, типу ущільнюючих машин призначається потрібна товщина відсипаємого шару, а також кількість проходок (ударів) по одному місці.

Спосіб ущільнення звичайно вказується в проектах робіт. При відсутності необхідних вказівок можна керуватись довідковою літературою.

Ущільнення ґрунту проводиться прохідками катків вздовж насипу від бровок насипу до її середини за кілька проходів, при чому кожний наступний прохід перекриває передостанній на 10... 15 см. Відкоси повинні ущільнюватись знизу до верху. Для цього можливо використовувати екскаватор, який обладнаний драглайном. Замість ковша підвішують гладкі або кулачкові валки катку. Тягове зусилля створюється тяговим тросом екскаватору. На послідуочу проходку каток переставляється за допомогою підйомного тросу.

Катки класифікуються по групам: статичної дії (з гладкими та кулачковими вальцями, з пневматичними шинами); вібраційної дії (з вібровальцями, з віброплитами); трамбуючі машини (з вальцями з спадаючим вантажем, з трамбуючими плитами).

По способу переміщення катки розділяються на причіпні, самохідні та полупричіпні.

Причіпні та полупричіпні катки на пневматичних шинах випускають масою разом з баластом від 10 до 100 т, вібраційні самохідні - від 1,4 до 6 т без баласту і до 8 т баластом.

В стиснених важко доступних місцях при малих об'ємах ґрунт ущільнюють ручними пневматичними трамбівками ТР-2 (маса 4,5 кг), ТР-6 (маса 3,5 кг) або електротрамбівками.

Для ущільнення земляних дамб, основ під крупні фундаменти машин та інших насипів на більшу глибину (до 12 м) використовують гідровібратори, які підвішують на стрілу самохідних кранів. Піщані та інші незв'язні ґрунти гідровібратором можливо осадити на 5...6 % по висоті при радіусі дії вібратора до 6 м.

Контролювати якість ущільнення ґрунту можна наступними способами: шляхом визначення середньої щільності скелету ґрунту; в процесі робіт за допомогою щільно міру; за допомогою приладів, які встановлені на ущільнюючому механізмі; радіоізотопними методами.

Середню щільність скелету глинистих і піщаних ґрунтів визначають відбором проб ґрунту з непорушеною структурою, гравелисто - галечних дрібнозернистих ґрунтів з включенням крупних фракцій - відбором проб з порушеною структурою із шурфу з послідувачим заміром його об'єму, маси та вологості.

Проби ґрунту в насипній споруді відбирають рівномірно як в плані споруди, так і по висоті його, по мірі відсипки та ущільнення шарів.

Традиційні методи контролю оснований на відборі та аналізі проб ґрунту - неоперативні, малопродуктивні та дороговартісні. Тільки на сушку зразків

грунту для визначення його вологості затрачують 5...7 год.

Новими прогресивними методами контролю, які дозволяють забезпечити оперативний контроль безпосередньо на місці іспитів, являються радіоізотопні методи. За їх допомогою можливо визначати середню щільність скелету ґрунту без відбору проб та порушень його структури, якість ущільнення споруд із щебеню, доменних шлаків, а також осадку земляних споруд. Суть цих методів полягає в тому, що іонізуюче випромінювання радіоактивних ізотопів при взаємодії з ґрунтом випробовує перетворення, яке визначається фізико-механічними властивостями ґрунту.

Для визначення щільності ґрунту використовують джерело гама-випромінювання, вологості - джерело нейтронів.

Для цих цілей можливо використовувати серійно вироблені промисловістю прилади: глибинні гамма-щільноміри ГГП-1 та ГГП-2; поверхові гамма-щільноміри ПГП-1 та ПГП-2; нейтронні індикатори вологості НИВ-1 та НИВ-2; радіоізотопний щільномір глибинний РПГ-60; радіоізотопний вологомір глибинний РВГ-60; нейтронний вологомір універсальний НВУ-1.

Використання радіоізотопних методів не тільки технічно доцільне, але й економічно вигідно.

#### 4.9 Проведення робіт грейдерами

За конструктивними особливостями грейдери бувають причіпні та автомобільні (автогрейдери). Причіпні грейдери поступово виходять з використання. В останній час використовують тільки автогрейдери, які випускають потужністю 60...220 кВт.

В залежності від маси вітчизняні автогрейдери розподіляють на п'ять типів:

Тип	Легкий		Середній	Важкий	
	I	II		IV	V
Маса, т	7-9	10-12	13-15	17-19	21-23
Потужність, кВт	до 74		74-120	Більше 120	

Для будівництва доріг в ґрунтах до IV групи доцільно використовувати автогрейдери середнього типу.

При великих об'ємах дорожніх робіт, а також при плануванні великих площ в важких ґрунтах вигідніше використовувати автогрейдери важкого типу.

Основним робочим органом автогрейдера є відвал, який розташований приблизно посередині поздовжньої бази машини. При такому розташуванні робочого органу нерівності землі менше виражені, так як при підніманні чи опусканні одного з коліс автогрейдера відвал переміщується не більш чим на половину висоти підйому (опускання) колеса, що й забезпечує більшу якість планування.

На автогрейдері можна встановлювати додаткове робоче обладнання: це продовжувач, відкосник, планувальник, кирковщик, бульдозерний ніж, снігоочищувач, уширювач, грейдер-елеватор.

Основний робочий орган (повнообертовий відвал) закріплено таким чином, що по вимозі його можливо підняти до верху та опустити до низу, видвинути праворуч або ліворуч, встановити в плані під різними кутами захвату.

Конструкція автогрейдера характеризується схемою рухомої частини, так як від неї залежить тягове зусилля автогрейдера, його планувальні якості, стійкість, а також маневреність.

Число осей А з колесами, які управляються, число ведучих осей В та загальне число осей характеризують колісну схему автогрейдера, яка позначається формулою  $A \times B \times B$ .

Найбільше використання отримали автогрейдери зі схемою  $1 \times 2 \times 3$  з двома ведучими осями. Вага зчеплення таких автогрейдерів максимальна та досягає 75 % від загальної ваги машини. Автогрейдери зі схемою коліс  $1 \times 2 \times 3$  мають більшу прохідність.

Для досягнення найбільшої продуктивності та найкращих умов роботи машини треба визначити раціональні кути встановлення ножа:  $a$  - захвату,  $p$  - різання,  $y$  - нахилу.

Кут захвату  $a$  створюється поздовжніми осями відвалу та автогрейдеру, кут різання  $p$  - передньою площиною ножа та поверхнею ґрунту. Він показує, під яким кутом відвал автогрейдеру знаходиться до поверхні землі. Кут нахилу  $u$  характеризує поперечний нахил відвалу до поверхні землі.

Грейдери та автогрейдери можуть виконувати наступні види робіт: профілювання поверхні ґрунту; відсіпання невисоких насипів (0,5...0,7 м); переміщення ґрунту та інших будівельних матеріалів (щебеню, піску та т. інше); планування відкосів виїмок та насипів; влаштування корит та бокових каналів; зачистку днищ котлованів; влаштування кюветів та каналів; можуть використовуватися при будівництві, ремонті та обслуговуванні автодоріг.

При кожній проходці по всій захватці автогрейдери виконують тільки одну операцію з відповідною установкою відвалу.

Правильна установка робочого органу різко підвищує продуктивність праці і використання тягового зусилля автогрейдера.

В якості ведучої машини автогрейдери виконують при зведенні насипів з бокових резервів, влаштуванні дорожнього полотна, профілювання та плануванні укосів та кюветів, влаштуванні водовідливних каналів, на планувальних роботах.

#### **4.10 Спорудження земляного полотна**

При спорудженні земляного полотна автогрейдерами довжина ділянки дороги (захватки) залежить від рельєфу місцевості, розташування на дорозі мостів, труб, об'єму робіт, строку виконання та т. інше.

Найбільш раціональна довжина захватки 0,7... 1,6 км. Найбільший ефект дає використання автогрейдерів при розведенні насипів земляного полотна висотою 0,6...0,7 м хоча ними можна зводити насипи висотою до 1 м.

Робота автогрейдеру по зведенню насипу зводиться до виконання трьох операцій: зарізання, переміщення та розрівнювання ґрунту.

Всі ці операції може виконувати послідовно один автогрейдер, що доцільне при невеликому об'ємі земляних робіт. Однак робота одного автогрейдеру

малопродуктивна, так як для виконання кожної операції потрібно його переналадувати, що подовжує цикл робіт.

Звичайно роботи по зведенню подовжніх насипів виконує бригада, яка складається з чотирьох автогрейдерів.

Перший автогрейдер зрізає ґрунт з резерву пошарово від внутрішньої бровки резерву. Зрізаний ґрунт переміщують до осі насипу послідовно три автогрейдери, які рухаються по ступінчатій схемі одним фронтом. Відвали звичайно обладнуються продовжувачами.

Ґрунт, який переміщується укладають нарощуванням насипу від країв до її осі.

Перший валик переміщують до краю насипу та частково розрівнюють, другий переміщують через перший, третій через другий і т. д.

Розрівнювання поверхні земляного полотна при довжині захватки 0,4...0,5 км більш доцільне при русі грейдерів по круговій схемі з робочими ходами в обох напрямках.

При більш коротких захватках рекомендується робити автогрейдерами по човниковій схемі з розворотами на 180° в кінці захватки.

При довжині захватки менше 0,15 км доцільно робити по тій же човниковій схемі без розвороту відвалу, а значить при наявності непродуктивного заднього ходу, що виконується звичайно на збільшених швидкостях.

При цьому слід урахувати, що при зведенні насипів шириною до 7 м роботи рекомендується виконувати двома автогрейдерами, один з яких (на зарізані) повинен бути більш потужний.

При ширині насипу, де потрібне трикратне переміщення вирізаного в резерві ґрунту, насип доцільно споруджувати трьома автогрейдерами, які рухаються один за другим.

#### **4.11 Намив земляних споруд**

В проекті виконання робіт засобами гідромеханізації повинні бути відображені:

- порядок проведення допоміжних робіт (видалення рослинного шару, кущів, дерев, пнів, каменів і т. інше);
- черговість вводу в роботу засобів гідромеханізації, вибір оптимальної схеми розташування траси магістральних трубопроводів;
- система живлення засобів гідромеханізації водою в разі розробки не руслового кар'єру;
- черговість та направлення руху засобів гідромеханізації з урахуванням крупності часток, залягаючих ґрунтів, що розробляються;
- схема підключення снарядів до магістрального трубопроводу;
- схема електропостачання землесосних снарядів.

Розробляють ґрунт при намиві чи розмиві гідромоніторами, Землесосними снарядами.

Є два способи розмиву ґрунту гідромоніторами: зустрічним забоем (знизу до верху) та попутним забоем (зверху вниз).

Спосіб землесосної розробки ґрунту складається в використанні спеціальних плавучих засобів, які обладнані відцентровими насосами, які можуть разом з водою всмоктувати та перекачувати ґрунт.

Для намиву насипу спочатку підготовляють карти намиву. Ширина карти намиву повинна дорівнювати ширині основи насипу, а довжина - розміру захватки. В той час коли на першій захватці намивають ґрунт, на другій виконують підготовчі роботи.

Існує два способи транспортування пульпи в насип: естакадний та безестакадний. Перший використовується при намиві широких насипів. Пульпопровід укладають на естакаду вздовж поздовжньої вісі насипу. При безестакадному способі магістральний пульпопровід укладають у підшви майбутнього насипу на підставки висотою 1-1,5 м з двох сторін, і через кожні 20...30м патрубками пульпа відводиться в тіло насипу. По мірі намиву ґрунту в тілі греблі накопичується вода, створюючи так званий «прудок». Вода з прудка по мірі намиву повинна відводитись.

Способи відводу надлишкової води з прудка:

- відвід води сифоном;
- відкачка води помпами (насосам и)з понтонів;
- відвід води шахтними колодязями та колекторами в тілі споруди.

Беззетакадний налив здійснюється в двох варіантах. При першому низьконапірному варіанті труби, які мають спеціальні швидко роз'ємні сполучення, укладають на опори висотою біля 1 м. Чергові ланки по мірі наливу під'єднують за допомогою швидко з'ємного сполучення рухаючись до краю карти наливу. Потім, рухаючись в зворотному напрямку та по чергово від'єднуючи ланки труб, наливають чергову ділянку. Човникові операції нарощування та скорочування трубопроводу повторюють до тих пір, поки налив не досягне верху опори. Після цього труби знімають опори встановлюють на новій висоті та процес повторюють.

При другому варіанті спеціальні раструбні труби укладають безпосередньо на ґрунт карти наливу і підтримують на гаку крану. Чергову ланку під'єднують без зупинки наливу тим самим краном на базі екскаватора ТЕ-3М на збільшеному гусеничному ході. Доходячи до границі карти наливу, повертаються назад повторюючи операцію.

Вимоги до гребель та дамб:

- забезпечувати рівномірне розподілення пульпи по довжині карти наливу з рівними питомими витратами верхового та низового відкосів;
- границі урізу прудка - відстійника не повинні виходити за межі (1/2 -1/3) ширини греблі на даній висоті наливу;
- забезпечувати прямолінійні урізи в прудку-відстійнику, паралельні вісі греблі;
- нарощувати шандри ( виготовлення стінок колодязя з дошок товщиною 40 мм, розрахованих на перепад 1.5 м) з деревини скидних колодязів по мірі зменшення води в прудку;
- позначити границі прудку вішками;
- ні в якому разі не допускати навіть короткочасного наближення прудку до обвалування.

#### **4.12 Проведення земляних робіт в зимових умовах**

Особливості розробки мерзлих ґрунтів закладаються в значному збільшенні механічної міцності їх в порівнянні з талим ґрунтом та відповідно збільшенню трудоемності розробки. Крім того мерзлий стан ґрунту значно ускладнює технологію та організацію проведення земляних робіт та обмежує використання деяких типів землерийно-транспортних машин (екскаваторів, бульдозерів, скреперів, грейдерів та ін.), зменшує продуктивність транспортних сприяє швидкому зношенню деталей машин особливо їх робочих органів.

В зимовий час значно зростає вартість ґрунту. Тільки на рихлення 1 м<sup>3</sup> мерзлого ґрунту без його розробки затрати зростають в залежності від способу рихлення або відтаювання. Тому вже на стадії проектування будівництва, а також по мірі його здійснення дуже важливо вирішувати питання так, щоб по можливості виключати виконання робіт в зимовий час (особливо значних об'ємів), а планувати їх виконання в літні місяці року. Якщо такі роботи плануються, то при складанні графіку виконання на кожному об'єкті слід заздалегідь визначити, де і в яких об'ємах буде іти виконання земляних робіт в зимовий час.

Ці об'єкти вибирають з урахуванням підготовленості ґрунту до розробки при низьких температурах, середньої глибини промерзання ґрунту в даному географічному районі, і призначення та розмірів земляної споруди.

Спосіб підготовки ґрунту до розробки в зимових умовах вибирають на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням порівняльної оцінки різних варіантів та вибору оптимального рішення.

#### **4.13 Техніка безпеки при проведенні земляних робіт**

Техніка безпеки при виконанні робіт передбачається в проектах проведення робіт, де розроблені засоби по безпеці при виконанні робіт.

Небезпечною зоною є:

- при роботі екскаватору - границі його дії з урахуванням довжини стріли;
- для тимчасових та постійних енергетичних комунікацій - відстань, в межах

якої можливі контакт проводів з конструкціями машин та механізмів і їх робочими органами;

- для високовольтних ліній електропередач - відстань між паралельними вертикальними площинами;
- при проведенні земляних робіт по відриванню траншей та котлованів - призми зрушення ґрунту;
- при проведенні вибухових робіт - радіус дії повітряної хвилі.

Основні вимоги до безпеки експлуатації машин та механізмів слідуючи: робочий стан машини; використання тільки безпечних методів роботи машини; достатнє освітлення робочих місць; наявність сигналізації.

До кожної роботи є інструктаж по техніці безпеки.

### **Контрольні запитання:**

1. Влаштування водовідливу
2. Розміщення тимчасових будівель та споруд
3. Знесення будівель. Прибирання території
4. Способи безтраншейної розробки ґрунту (щитова проходка)
5. Класифікація земляних споруд
6. Крутизна відкосу та її визначення
7. Способи безтраншейної розробки ґрунту (продавлювання)
8. Робоча зона екскаватора та її класифікація
9. Способи безтраншейної розробки ґрунту (проколювання)
10. Що визначає ПВР (проект виробництва робіт) та ПОБ (проект організації будівництва)?
11. Вибір землерийних машин та механізмів
12. Способи безтраншейної розробки ґрунту (вібровакуумний спосіб).
13. Що таке забій, які вони бувають?
14. Насипи та виїмки, які вони бувають?
15. Поперечно - човниковий та продольно - човниковий способи, в чому їх відмінність (відповідь обґрунтуйте)?
16. Основні види забоїв для екскаваторів, які обладнані зворотною лопатою або драглайном.
17. Застосування бокових проходок для екскаваторів, які обладнані прямою лопатою, переваги (відповідь обґрунтуйте)?
18. За якою формулою розраховують об'єм траншеї?
19. Способи безтраншейної розробки ґрунту (горизонтальне буріння).

## РОЗДІЛ 5 КАМ'ЯНІ І ЦЕГЕЛЬНІ КЛАДКИ

### 5.1 Загальні відомості про кам'яні кладки

Зведення кам'яних споруд полягає у поштучному укладанні каменя на будівельному розчині. Цей процес не піддається механізації. Удосконалення технології кам'яних робіт пов'язане з механізацією заготівельних, транспортних і допоміжних процесів, використанням інструментів та пристосувань, організацією робочого місця.

У будівельному камені розрізняють *опірні* та *бокові* поверхні. Опірні поверхні – це **постіль** каменя, а бокові – **тичок** і **ложок**.

Залежно від того, як укладені камені в ряду, розрізняють *ряди ложкові* (камені розташовані вздовж стіни) і *тичкові* (камені лежать впоперек). Крайні ряди каменів у стіні називають **верстовими**, а проміжні між ними – **забуткою**. Простір між каменями у поздовжньому і поперечному напрямках, заповнений розчином, називають *швами*.

**Кладка** – конструкція з природного каменя, цегли і інших кам'яних матеріалів, укладених на розчин.

Від того, в якому ступені заповнюють шви розчином, розрізняють кладку впустошовку і під розшивку. Кладку впустошовку застосовують, якщо потім поверхню будуть штукатурити. При такій кладці шви на глибину 10 – 15 мм не заповнюють розчином. Це забезпечує якісне зчеплення нанесеної штукатурки з кам'яною кладкою. Це забезпечує якісне зчеплення нанесеної штукатурки з кам'яною кладкою. При кладці під розшивку шви заповнюють розчином повністю, надаючи їм різної форми: випуклої, ввігнутої та ін.

Певний порядок укладання цегли в кладці називається **системою перев'язки**.

**Правила розрізки кам'яної кладки.** Кам'яна кладка, виконана з окремих каменів, сполучених розчином, повинна бути єдиним цілим, щоб окремі камені не зміщувались під впливом навантажень, що діють на кладку. Для цього при укладанні каменів необхідно дотримуватися певних правил, які

називаються правилами розрізки кам'яної кладки.

*Перше правило* вимагає, щоб шари кладки були обмежені площинами, перпендикулярними до напрямку зусилля, що діє на кладку.

*Друге правило* встановлює розміщення вертикальних площин розрізки кладки відносно постелі. Площини вертикальної розрізки (поздовжні і поперечні) повинні бути взаємно перпендикулярні і одна з них перпендикулярна лицьовій поверхні кладки, а друга їй паралельна.

Згідно з *третьім правилом* верхні камені укладають на нижній ряд так, щоб вони перекривали вертикальні шви між нижніми каменями у поздовжньому і поперечному напрямках.

Перекривання вертикальних поздовжніх і поперечних швів кладки цеглою чи каменями називають перев'язкою.

## 5.2 Інструменти і пристосування для кам'яних робіт

Кладку цегли чи каменя виконують за допомогою різних інструментів та пристосувань. Розрізняють виробничий інструмент і контрольно-вимірвальний.

До виробничих інструментів належать розчинова лопата, кельма, молоток-кирочка, молоток-кулачок і розшивки.

*Розчинову лопату* застосовують (рис. 5.1, а) для перелопачування розчину у ящику, подавання його на кладку і розстилання.

*Кельма* (рис. 5.1, б) призначена для розрівнювання розчину, заповнення вертикальних швів і підрізування розчину, який виступає із швів.

*Молоток-кирочку* (рис. 5.1, в) використовують для сколювання й тесання цегли і керамічних стінових каменів типу кам'яних; *молоток-кулачок* (рис. 5.1, г) — для сколювання, осаджування і розщепенювання бутового каменя.

*Розшивки* випуклими і ввігнутими (рис. 5.1, д, е) надають швам, заповненим розчином, потрібної форми.

Контрольно-вимірвальні інструменти та пристосування — це висок,

рівень, шнур-причалка, порядівка, причальні скоби, кутник, рулетка, складаний метр.

*Виском* (рис. 5.2, а) перевіряють вертикальність поверхні кладки.

*Рівень* (рис. 5.2, б) використовують для контролю горизонтальності рядів кладки.

*Шнуром-причалкою* діаметром 2...3 мм намічають положення поверхні і товщину наступного ряду кладки. Причалку натягають і закріплюють за допомогою порядівок і причальних скоб.

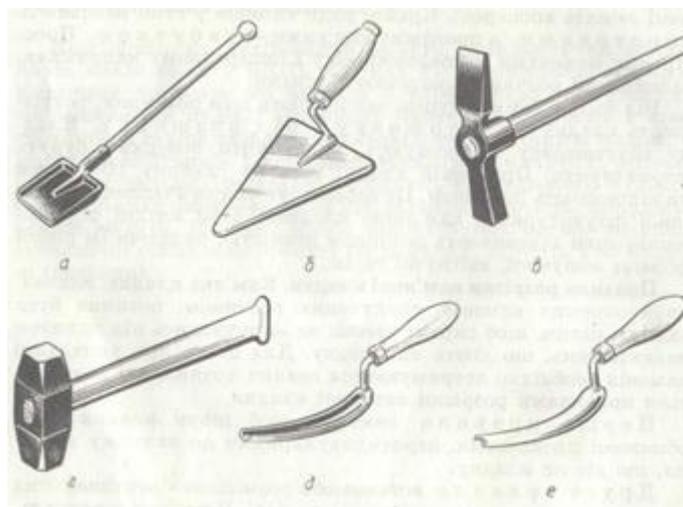


Рисунок 5.1 - Виробничі інструменти для кам'яної кладки: а — лопата для розчину; б — кельма; в — молоток-кирочка; г — молоток-кулачок; д — ввігнута й е — опукла розшивки

*Порядівки* (рис. 5.2, в) з дерев'яних рейок чи металевих кутників довжиною 1,5—2 м оснащені рухомим пристроєм для кріплення шнура-причалки і пристроєм для закріплення самої порядівки на кладці. їх встановлюють за виском і нівеліром на всіх кутах і пересіченнях стін, а також на прямих ділянках на відстані не більше 10 м одна від одної.

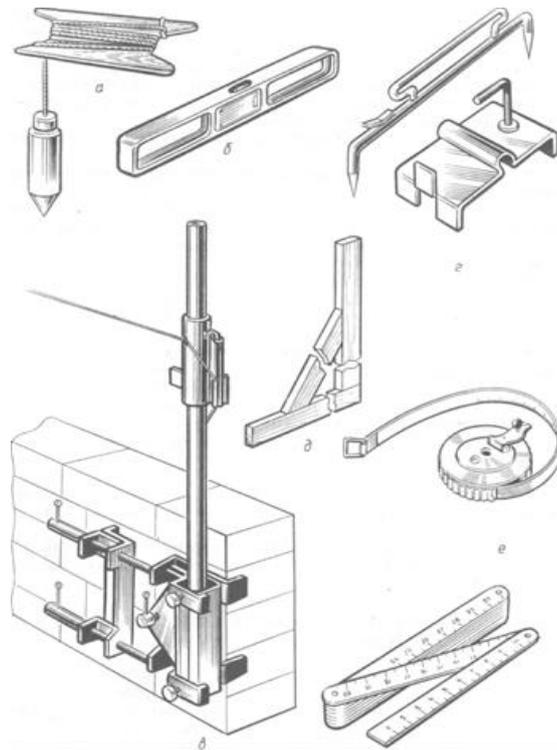


Рисунок 5.2 - Контрольно-вимірювальні інструменти для кам'яної кладки: *а* — висок; *б* — рівень; *в* — порядівка зі шнуром-причалкою; *г* — причальні скоби; *д* — кутник; *е* — рулетка і складаний метр

*Причальні скоби* (рис. 5.2, *г*) служать для закріплення причалки. Причальні скоби випускають двох варіантів. Скобу з гострими кінцями вставляють у шов кладки, скобу-накладку одягають на цеглини, укладені пліском на ребро.

За допомогою *кутника* (рис. 5.2, *д*) розмічають і перевіряють прямі кути.

*Рулетку і складаний метр* (рис. 5.2, *е*) використовують для лінійних вимірювань при виконанні кам'яної кладки.

Наявність потрібного комплекту інструментів у бригаді мулярів та правильне їх використання визначають якість робіт і продуктивність праці.

Процес кам'яної кладки складається із встановлення порядівок і причалки, подавання й розкладання розчину та цегли, укладання цегли у версти і забутку, сколювання цегли (у разі необхідності), розшивки швів та контролю якості кладки.

Складність конструкції стін та їх товщина визначають, якою за кількістю повинна бути ланка мулярів, що виконують кладку. Вона може складатись із 2—5 осіб.

**Бутовою** називають кладку з природних каменів неправильної форми, зв'язаних між собою будівельним розчином. Розташування каменів у бутовій кладці повинне відповідати загальним правилам розрізки кладки. Кладку ведуть рядами приблизно однакової товщини з перев'язкою швів, чергуючи у кожному ряду тичкові й ложкові камені (рис. 5.3). Кути примикання і пересічення, а також верстові ряди викладають із крупнішого каміння.

Для бутової кладки використовують той же інструмент і пристосування, що й для кладки з цегли. Застосовують також кувалди й трамбівку, якою осаджують камінь та щебінь.

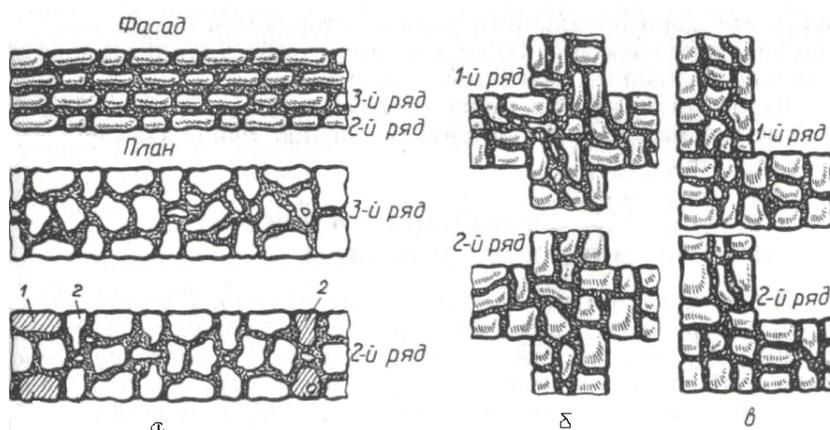


Рисунок 5.3 - Перев'язка кладки з бутового каменю: *а* — стіни; *б* — в пересіканні стін; *в* — в кутах; 1— ложки; 2— тички.

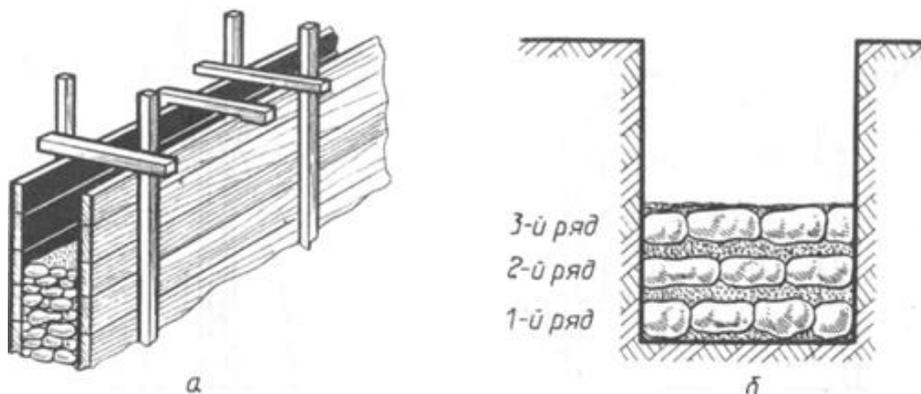


Рисунок 5.4 - Бутова кладка під залив: *а* — в опалубку; *б* — в розпір зі стінками траншеї

У фундаментах перший ряд великих каменів викладають насухо, ретельно заповнюють пустоти щебенем, трамбують і заливають розчином. Наступні ряди бутової кладки виконують під заливання чи під лопатку.

*Кладку під лопатку* ведуть горизонтальними рядами висотою до 30 см, підбираючи камені за висотою, приколюванням каменів, розщебенюванням пустот і перев'язкою швів.

При *кладці під заливання* кожний ряд каменів висотою 0,15...0,25 м викладають насухо врозпір зі стінками траншей чи з опалубкою (рис. 5.4). Пустоти заповнюють щебенем і заливають рідким розчином. Наступну кладку ведуть таким же чином горизонтальними рядами висотою 0,15...0,25 м, заливаючи розчином кожний ряд кладки. Способом під заливання дозволяється вести кладку фундаментів лише для будівель висотою не більше двох поверхів.

**Бутобетонна кладка** складається з бетонної суміші, в яку горизонтальними рядами утоплюють бутові камені, що називають ізюмом. Об'єм каменів у такій кладці становить близько половини її загального об'єму.

Бутобетонна кладка менш трудомістка, ніж бутова. При її виконанні можна використовувати працю менш кваліфікованих мулярів.

### **Контрольні запитання:**

1. Охарактеризуйте правила розрізання кам'яної кладки.
2. Наведіть виробничі інструменти для кам'яної кладки.
3. Наведіть приклад контрольно-вимірювальних інструменти для кам'яної кладки.
4. Дайте визначення яку кладку називають бутовою?
5. Назвіть основні характеристики кам'яної кладки.
6. Назвіть способи укладення цеглин.
7. Які системи перев'язки цегляної кладки застосовують при зведенні будинків?

## РОЗДІЛ 6 БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ РОБОТИ

Бетон та залізобетон є основними матеріалами, які широко використовують в сучасному будівельному виробництві. Широке застосування бетону та залізобетону зумовлене високими фізико-механічними показниками, їх довговічністю, можливістю виготовлення різноманітних будівельних конструкцій та архітектурних форм порівняно простими технологічними методами, використанням здебільшого місцевих будівельних матеріалів з порівняно низькою собівартістю.

Із залізобетону зводять фундаменти, підпірні стінки, тунелі та канали, каркаси житлових, цивільних і промислових будівель, оболонки, опори телевізійних антен, конструкцій монументальних скульптур та ін.

Бетонна суміш складається з цементу, води, різних наповнювачів та спеціальних добавок. Головним компонентом суміші є цемент. Затвердівши бетонна суміш перетворюється в штучний камінь

За способами виконання робіт бетонні та залізобетонні конструкції поділяють на збірні, монолітні та збірно-монолітні. Збірні конструкції виготовляють на заводах і полігонах, після чого транспортують на будівельний майданчик і встановлюють у проектне положення. Монолітні конструкції споруджують безпосередньо на об'єкті. Збірно-монолітні конструкції складаються із збірних елементів заводського виготовлення і монолітних частин, які об'єднують ці елементи в єдине ціле.

**Комплексний процес** зведення монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій, який має узагальнюючу назву «бетонні і залізобетонні роботи», складається із влаштування опалубки, армування конструкцій, бетонування конструкцій, витримування бетону в забетонованих конструкціях, розпалублення, натягання арматури та ін'єкції каналів (при спорудженні попередньо напружених залізобетонних конструкцій), а при необхідності і опорядкування поверхонь конструкцій.

Технологічний комплексний процес зведення монолітних бетонних та

залізобетонних конструкцій включає заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні (основні) процеси.

*Заготівельні процеси* виконують, як правило, в заводських умовах. Це виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів для розігрівання бетону (електродів, струн тощо) та покриття його поверхні (щитів, матів, плівок), відновлення (ремонт) елементів опалубки багаторазового використання.

*Транспортні процеси* включають доставляння з місць виготовлення до будівельного майданчика або з місця складування чи перевантаження на будівельному майданчику до місця спорудження монолітної конструкції загальнобудівельними або спеціальними транспортними засобами опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, бетонної суміші, устаткування, елементів для розігрівання бетону та покриття його поверхні.

*Монтажно-укладальні процеси* — це встановлення опалубки, монтаж арматури чи арматурно-опалубних блоків, укладання і розігрівання бетону (в зимових умовах чи при необхідності прискорення процесу тверднення), догляду за бетоном, розбирання опалубки після досягнення бетоном потрібної міцності.

## **6.1 Улаштування опалубки**

**О п а л у б к а** — тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення в просторі монолітної конструкції, що зводиться. До складу опалубки входять щити (форми), які забезпечують форму, розміри і якість поверхні монолітної конструкції, риштування для підтримування опалубних форм, помости для розміщення бетонувальників та елементи кріплення.

В опалубні форми вкладають бетонну суміш, де вона твердне до досягнення бетоном потрібної міцності. Після цього опалубку розбирають. Останнім часом використовують опалубні форми, які після бетонування конструкції залишаються в ній, тим самим створюючи зовнішню поверхню конструкції.

Опалубка має відповідати таким основним вимогам: внутрішні контури опалубних форм мають відповідати проектним розмірам монолітної конструкції;

якість внутрішньої площини опалубних форм (палуби) повинна забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції; міцність і жорсткість опалубки повинні бути достатніми для того, щоб забезпечити незмінність розмірів і форми від дії навантажень, які виникають при виконанні робіт; конструкція опалубки повинна забезпечувати мінімальні затрати на її влаштування, незначну трудомісткість виконання робіт.

**Опалубку розрізняють за такими ознаками:**

- за кількістю циклів використання — опалубка неінвентарна (застосовувана тільки один раз) та інвентарна (багатооборотна);

- за матеріалами, що використовуються,— із дерева, металу, синтетичних матеріалів, матеріалів на основі цементних в'язучих та комбінована;

- за конструктивними особливостями — індивідуальна, незнімна, розбірно-переставна, підйомно-переставна, об'ємно-переставна, блочна, ковзна, котюча, пневматична, механізований опалубний агрегат.

*Індивідуальну опалубку* застосовують для спорудження конструкцій складних, неповторних форм. Проектування такої опалубки виконують для кожної конструкції окремо і воно часом є не менш складним, ніж проектування самої конструкції. Та, зважаючи на індивідуальний характер проектування такої опалубки, в її конструкції повинні максимально застосовуватися елементи інвентарної опалубки (щитів, кріплень тощо). Надалі матеріали опалубки можуть використовуватися як будівельні.

*Незнімна опалубка* складається із формоутворюючих елементів (плит, шкаралуп, блоків), кріплень та підтримуючих елементів. Після бетонування формоутворюючі елементи з монолітної конструкції не знімають і вони утворюють з нею єдине ціле. Кріплення та підтримуючі елементи залежно від конструктивних рішень можуть бути знімні чи незнімні. Залежно від матеріалу формоутворюючих елементів незнімні опалубки поділяють на залізобетонні, армоцементні, фібробетонні, склоцементні, азбестоцементні, металеві та синтетичні.

*Механізовані опалубні агрегати* — це системи, які забезпечують механізацію та автоматизацію всього робочого циклу використання опалубки, включаючи її

встановлення на ділянці бетонування, переведення в робоче положення, розпалублення і переміщення на чергову ділянку. Такі агрегати застосовують при зведенні висотних оболонок із змінними геометричними розмірами по висоті (градирень), лінійних конструкцій та споруд значної довжини (тунелів, колекторів, стін). Використання механізованих опалубних агрегатів забезпечує високі темпи виконання робіт та виробіток, але воно економічно доцільне лише при значних обсягах робіт.

## 6.2 Армування

**А р м а т у р а** — сталі круглі стержні, прокатні профілі, дрід, а також вироби з них, які розміщують у бетоні для сприйняття розтягуючих і знакозмінних сил, а в деяких випадках і стискуючих.

За призначенням розрізняють арматуру: *робочу*, яка сприймає зусилля, що виникають у залізобетоні від дії навантажень; *розподільну*, яка забезпечує рівномірний розподіл навантажень між робочими елементами і забезпечує їхню спільну роботу; *монтажну*, використовувану для з'єднання окремих стержнів в арматурний каркас; *хомути*, які сприймають зусилля, що з'являються в балках біля опор (рис. 6.1, а-г). У попередньо напружуваних монолітних конструкціях робочу арматуру піддають попередньому натягу; таку арматуру називають *напруженою*.

Арматурні роботи включають: заготівлю арматури (виготовлення з арматурної сталі окремих стержнів); складання арматурних сіток та каркасів зварюванням чи зв'язуванням з окремих стержнів; установку арматури в проектне положення.

У сучасному будівництві ненапружені конструкції армують збільшеними монтажними елементами — зварними сітками, плоскими і просторовими каркасами. Тільки у виняткових випадках складні конструкції армують безпосередньо в проектному положенні з окремих стержнів із з'єднанням їх у закінчений арматурний елемент зварюванням чи зв'язуванням. Сітки і каркаси виготовляють у заводських умовах і доставляють на будівельний майданчик в

готовому вигляді.

Залежно від виду споруджуваних конструкцій арматурні сітки та каркаси встановлюють до або після влаштування опалубки. Арматурні елементи з'єднують електрозварюванням чи зв'язують окремі стержні між собою дротом діаметром 0,8...1 мм або спеціальними пружинними фіксаторами (рис. 6.1, д-є). Піднімають і встановлюють арматурні сітки і каркаси масою більше 50 кг за допомогою кранів.

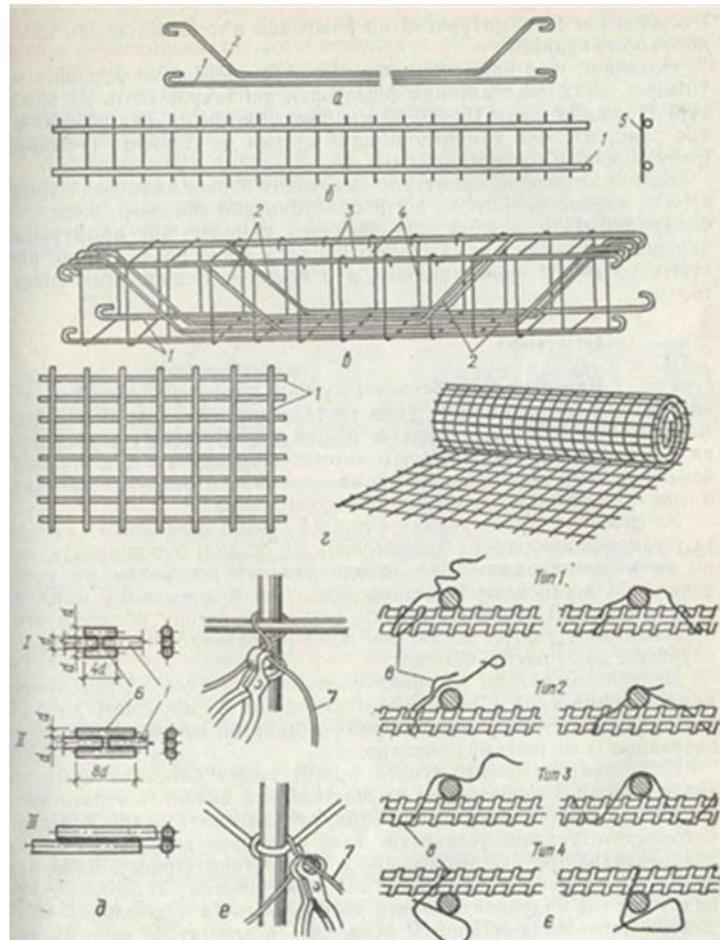


Рисунок 6.1 - Види арматури та типи з'єднань арматурних стержнів:

*a* — арматурні стержні; *б* — плоский каркас; *в* — просторовий каркас; *г* — плоска і рулонна арматурні сітки; *д* — з'єднання арматурних стержнів електрозварюванням (/ — з накладками двобічними швами; // — те саме, з однібічними швами; /// — напуском); *е* — те саме, зв'язуванням; *е* — те саме, за допомогою пружинних фіксаторів; 1,2 — робочі стержні відповідно прямі і відігнуті; 3 — монтажні стержні; 4 — хомути; 5 — розподільні стержні; 6 — накладки; 7 — в'язальний дріт; 8 — пружинні фіксатори

Захисний шар арматури одержують за допомогою бетонних чи універсальних пластмасових фіксаторів, які закріплюють на арматурі (товщина шару 15, 20, 30 мм при діаметрі стержнів 6...36 мм) або прикріплюючи цементно-піщані призми до стержнів (товщина шару дорівнює товщині призми).

При виготовленні арматурно-опалубних блоків на готовий арматурний каркас навішують щити опалубки або збирають жорсткий опалубний блок, в який встановлюють самонесучий арматурний каркас. Положення арматурного каркаса відносно опалубки фіксують по висоті кронштейнами, а в плані — спеціальними фіксаторами.

### **6.3 Бетонування**

**Приготування бетонної суміші** виконують залежно від конкретних організаційних умов та технологічних потреб на автоматизованих бетонних заводах, різних переставних і пересувних автоматизованих установках, в автобетонозмішувачах, які завантажені сухими віддозованими компонентами на бетонних заводах, а також в окремо поставлених бетонозмішувачах.

За способом приготування бетонної суміші розрізняють заводи та установки циклічної і безперервної дії, останні більш продуктивні; за місцезнаходженням—заводи районні, центральні та установки, які встановлюють безпосередньо на будівельному майданчику (мобільні). Районні заводи товарного бетону обслуговують будівництво в радіусі 20...30 км. Вони розраховані на період експлуатації до 20 років і більше.

Центральні заводи звичайно обслуговують одне велике будівництво (комплекс) і розраховані на період експлуатації до 5...6 років. Споруджуються вони збірно-розбірними, що полегшує перебазування їх на інше будівництво.

Коли централізовані пункти приготування бетонних сумішей знаходяться від будівництва на відстані, яка викликає втрати якості їх при доставлянні, використовують автоматизовані мобільні бетоноприготувальні установки. Такі установки включають комплекс обладнання, яке змонтоване в

компактний агрегат. Вони бувають в модульному виконанні або моноблоками. У першому випадку окремі модульні елементи доставляють на будівельний майданчик автомобілями і потім складають в агрегат. У другому випадку установку монтують на спеціальному автомобільному причепі, перевозять автомобілем-тягачем і після доставлення на будівництво швидко переводять в робоче положення.

**Транспортування бетонної суміші від бетоноприготувальних заводів чи установок до будівельного майданчика** зазвичай виконують в автосамоскидах, автобетоновозах та автобетонозмішувачах.

Застосування автосамоскидів для перевезення бетонної суміші погіршує її якість і збільшує витрати праці на бетонних роботах, але через нестачу спеціальних транспортних засобів ці машини використовуються.

Автобетоновози транспортують бетонну суміш на відстань до 30 км. Вони мають закритий перекидний краплеподібний кузов, що виключає попадання в нього дощової води, випліскування бетонної суміші і зменшує її розшарування при перевезенні.

Автобетонозмішувач являє собою бетонозмішувальний барабан, встановлений на шасі автомобіля. Його використовують для транспортування на відстань до 70 м сухої бетонної суміші, приготування з неї в дорозі готової бетонної суміші, а також для перевезення готової бетонної суміші на менші відстані (до 30 км).

**Подавання бетонної суміші в межах будівельного майданчика** виконується кранами в баддях, бетононасосами, бетоноукладачами з стрічковими конвейерами, вібраційними установками та пневмо-нагнітачами.

**Крановий спосіб** подавання бетонної суміші використовують при бетонуванні (інтенсивність до 20 м<sup>3</sup>/добу) різноманітних конструкцій, будов та споруд. При цьому бетонну суміш транспортують у баддях місткістю 0,5...3 м<sup>3</sup>. Баддя — це зварна металева конструкція, яка складається з корпусу, каркаса, заслінки, важеля. Бадді бувають поворотні та неповоротні. Неповоротні бадді застосовують при подаванні бетонної суміші невеликими

порціями (в колони, стіни незначної товщини). Ширше застосовують поворотні бадді, які заповнюють бетоном із транспортних засобів в горизонтальному положенні. При підніманні краном така баддя займає вертикальне положення, в якому переміщується до місця бетонування і там вивантажується.

**Бетононасоси** використовують для подання бетонної суміші у всі види монолітних конструкцій в місця, недоступні іншим засобам механізації. Це високопродуктивні бетоноукладальні машини (10... 80 м<sup>3</sup>/год) безперервної дії, призначені для подання бетонної суміші на відстань до 250...400 м по горизонталі і на висоту до 50...100 м по трубопроводах (бетоноводах). Бетононасосна установка включає насос, бетоноводи і засоби розподілу суміші.

Для розподілу бетонної суміші по площі спорудження конструкції бетононасоси обладнують гнучкими рукавами, поворотними ланками, ринвами, круговими розподільниками, а також власними (інвентарними) чи автономними розподільними стрілами.

**Вібраційні установки** застосовують при подаванні бетонної суміші вниз під кутом 5...20° на відстань до 30 м при бетонуванні невеликих у плані конструкцій. До складу вібраційних установок входять віброжолоби, віброживильник та опорні елементи. Вібро-живильник використовують для прийняття бетонної суміші із автотранспортних засобів і подавання її на вібралотоки.

**Процес укладання бетонної суміші** має такі складові: підготовчі операції; приймання, розподіл та ущільнення бетону; контролюючі та допоміжні операції (переставляння віброжолобів, бункерів і т. ін.). Перед укладанням бетону перевіряють якість і відповідність проектів елементів, які після укладання бетону будуть сховані в його тілі (армування, гідроізоляція), і складають акти на заховані роботи.

Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші опалубку і арматуру очищують від сміття і бруду, бетонні та горизонтальні поверхні робочих

швів звільняють від цементної плівки, перевіряють захисні пристосування, передбачені технікою безпеки. Під час укладання бетонної суміші стежать за станом опалубки та риштувань. Умови виконання робіт (температура повітря, суміші і т. ін.), властивості суміші, обсяги виконаних робіт записують кожний день у журнал бетонних робіт.

Технологія укладання бетонної суміші залежить від виду, розмірів та положення конструкцій, кліматичних умов, устаткування, енергетичних ресурсів, властивостей суміші.

Під час укладання бетонної суміші в опалубку її розподіляють, як правило, горизонтальними шарами однакової товщини, що забезпечує рівномірне ущільнення бетону. Товщина горизонтальних шарів залежить в основному від засобів ущільнення. Так, при використанні ручних вібраторів товщина шару не повинна перевищувати 1,25 довжини їхньої робочої частини. При застосуванні важких вертикальних вібраторів товщина шару має бути на 5... 10 см менше довжини їхньої робочої частини, для нахилених вібраторів товщина шару дорівнює вертикальній проекції робочої частини вібратора. При ущільненні бетонної суміші поверхневими вібраторами товщина шару в неармованих конструкціях чи конструкціях плит з одиночним армуванням — не більше 250 мм, а з подвійним армуванням — не більше 120 мм. При ущільненні зовнішніми вібраторами товщина шару бетонної суміші встановлюється дослідним шляхом залежно від існуючих умов. Перекривають попередній шар бетонної суміші наступним до початку зчеплення цементу в попередньому шарі.

Укладають бетонну суміш безперервно на весь об'єм конструкції чи в межах окремих ділянок (блоків, ярусів).

**Влаштування робочих швів**, що являють собою поверхню між раніше укладеним затверділим та свіжоукладеним бетоном — це відповідальна складова частина процесу бетонування.

Перерви в укладанні бетонної суміші, що виникають внаслідок технологічних чи організаційних умов чи під впливом випадкових факторів, можуть призвести до порушень монолітності конструкцій. Внаслідок недостатньої адгезії бетону по

поверхні між попереднім та наступно укладеним шаром, порушення зв'язків між частинками бетону, що твердне, і арматурою попереднього шару під впливом динамічних зусиль при укладанні бетонної суміші наступного шару та внаслідок різного напрямку деформацій усадки бетону в суміжних шарах, що викликає розтягуючі зусилля, які послаблюють зону тиску. Все це підвищує вимоги як до розміщення стиків у конструкції, так і до технології виконання їх.

Місця сполучень попередньо укладеного та свіжого бетону рекомендується влаштовувати в нульових точках розрахункових епюр моментів.

Робочі шви вертикальних елементів (колон, пілонів) повинні бути горизонтальними і перпендикулярними граням елемента, як правило, на рівні верху фундаменту і низу прогонів балки чи капітелі. У балках, прогонах, плитах робочий шов розміщують вертикально, тому що його нахил послаблює конструкцію. Балки та плити бетонують звичайно одночасно; при високих балках горизонтальний робочий шов знаходиться на 20...30 мм нижче від нижньої поверхні плити.

Бетонування в місцях утворення робочого шва поновлюють після того, як бетон попередньо укладеного шару набуде потрібної міцності (як правило, 1,5 МПа, на що при нормальних умовах тверднення і температурі бетонної суміші 20...30 °С потрібно 18... 24 год). Перед початком бетонування з поверхні раніше укладеного бетону зчищають цементну плівку; при цьому міцність бетону повинна становити не менше: при обчищенні водяним чи повітряним струменем — 0,3 МПа; механічною металевою щіткою— 1,5 МПа; гідропіщаним струменем чи металевою фрезою — 5 МПа.

**Ущільнення бетонної суміші** забезпечує щільність і однорідність бетону і, як наслідок, його міцність і довговічність. Як правило, бетонну суміш ущільнюють вібруванням протягом 30...100 с. Під дією вібрації суміш розріджується, з неї видаляється повітря; при цьому опалубна форма щільно заповнюється. Для ущільнення бетонної суміші використовують вібратори трьох типів: внутрішні (глибинні), поверхневі і зовнішні. *Внутрішні вібратори* застосовують при бетонуванні різноманітних конструкцій, ручні—при

невеликих розмірах конструкцій, пакети вібраторів—при бетонуванні масивних конструкцій.

**Поверхневі вібратори** використовують при бетонуванні плит покриття, підлог, доріг, **зовнішні вібратори** закріплюють із зовнішньої поверхні опалубки і застосовують при бетонуванні густоармованих тонкостінних конструкцій.

**Вакуумування бетонної суміші** є одним з ефективних методів її обробки, який дозволяє видалити з укладеної та вже ущільненої вібрацією суміші 10...20 % надлишкової (вільної) води. Це значно поліпшує фізико-механічні властивості бетону, а саме: бетон досягає відразу після вакуумування міцності 0,3...0,5 МПа, що достатньо для розпалубки вертикальної поверхні і деяких видів її обробки і прискорення тверднення бетону; зменшуються деформації усадки; підвищується морозостійкість. Вакуумування виконують за допомогою вакуум-установки, яка створює розрідження повітря, та поверхневих чи внутрішніх засобів вакуумування. При вакуумуванні тонкостінних конструкцій завтовшки 250 мм як засіб вакуумування застосовують вакуумщити опалубки, які встановлюють з однієї сторони конструкції, а для масивних конструкцій використовують внутрішнє вакуумування за допомогою вакуум-трубок. Для вакуумування плит перекриття та підлог застосовують вакууммати.

**Догляд за бетоном** здійснюють в початковий період його тверднення і повинен забезпечувати: підтримання волого-температурних умов тверднення; запобігання виникненню значних температурно-усадочних деформацій і тріщин; оберігання бетону, що твердне, від ударів, струшувань, що може погіршити його якість. При цьому здійснюють заходи, що запобігають збезводнюванню бетону, а також передаванню на нього зусиль і струшувань. Їх призначають залежно від виду конструкцій, кліматичних умов, типу цементу та ін. Наприклад, улітку в помірній кліматичній зоні бетон на звичайному портландцементі поливають водою протягом 7 діб, на глиноземистому—3 доби, на шлакопортландцементі—14 діб. При

температурі повітря вище 15 °С протягом перших трьох діб бетон поливають удень через кожні три години і один раз уночі, а в наступні дні — не менше трьох разів на добу.

Великі горизонтальні поверхні замість поливання можна покривати захисними плівками (водно-бітумною емульсією, етиоловим лаком, полімерними плівками). При покритті поверхні бетону вологостійкими матеріалами (рогожею, матами, тирсою) перерви між поливанням збільшують в 1,5 раза. Улітку бетон також оберігають покриттями від сонячних променів, а взимку—від морозу. Для запобігання дії навантажень на бетон рух по ньому людей або установку риштовань чи опалубки дозволяють тільки після досягнення укладеним бетоном міцності не менше ніж 1,5 МПа.

**Контроль якості** передбачає фіксацію міцності укладеного бетону. Його здійснюють двома методами — руйнівним і неруйнівним.

**Руйнівний метод** вимагає випробування зразків кубів бетону (звичайно розмірами 15x15x15 см), серії яких виготовляють при бетонуванні конструкцій і зберігають в умовах, однакових з умовами витримування бетону конструкцій.

**Неруйнівний метод** застосовують для контролю міцності бетону безпосередньо в конструкції. На практиці широко використовують неруйнівні механічний та ультразвуковий методи. При механічному методі міцність бетону визначають залежно від розмірів поглиблення на його поверхні від удару спеціальним пристосуванням (молотком Кашкарова). При ультразвуковому методі міцність бетону визначають, враховуючи швидкість проходження через його товщу ультразвуку, який отримують спеціальними приладами (УП-4, УКБ-1).

**Строки початку розбирання опалубки** залежать від досягнення бетоном потрібної міцності. Бічні поверхні розбирають, якщо міцність бетону забезпечує не пошкодження його поверхні під час розбирання опалубки (24...72 год). Підтримувальні конструкції опалубки прольотних конструкцій (плит, балок, прогонів) розбирають при досягненні бетоном міцності 70... 100

% залежно від фактичного навантаження на конструкцію і її прольоту.

#### **6.4 Вимоги до якості бетонних і залізобетонних робіт і їх приймання**

При виконанні бетонних і залізобетонних робіт необхідно вести систематичний контроль за якістю бетону. Недотримання правил ведення робіт може привести до ряду дефектів. Найпоширенішими з них є: напливи, витріщання, оголення арматур, утворення раковин, тобто порожнин у бетоні. Раковини утворюються звичайно в результаті скупчення в одному місці гравію або щебенів без достатньої кількості розчину.

Контроль за якістю бетону зазвичай покладають на працівників будівельної лабораторії.

За якість товарної (готової) бетонної суміші відповідає завод-виготовлювач. Бетонна суміш, що подається із заводу, повинна супроводжуватися накладною із вказівкою класу бетону, рухливості суміші й часу відправлення її із заводу. При прийманні товарної бетонної суміші перевіряють, чи не відбулося її розпаду на складові частини, чи не змінилася її рухливість і чи витримана припустимий час перевезення.

Приймання виконаних робіт приймальна комісія робить по зовнішньому огляду і на підставі контрольних даних лабораторії про якість матеріалів, записів журналу бетонних робіт, актів на сховані роботи, результатів випробування контрольних кубиків і арматурної сталі. Комісія перевіряє відповідність конструктивних елементів їхнім проектним розмірам і положенню, виявляє дефекти, визначає наявні відхилення й перевіряє відповідність їхнім допускам, установленим технічними умовами.

#### **Контрольні запитання:**

1. Наведіть схему комплексного процесу бетонування.
2. Яке функціональне призначення опалубки?
3. Які вимоги ставляться до неї?
4. Перелічіть види опалубки й особливості застосування кожного з них.

5. Призначення арматури у бетонних конструкціях?
6. Які види транспорту використовують для доставки бетонної суміші на майданчик?
7. Назвіть засоби механізації для подачі бетонної суміші в опалубку конструкцій?
8. З якою метою ущільнюють бетонну суміш?
9. Яка технологія влаштування робочих швів при бетонуванні?
10. Які заходи догляду за бетоном?
11. Як проводять контроль якості при виробництві бетонних і залізобетонних робіт?
12. Які заходи слід виконувати при бетонуванні в зимових умовах?

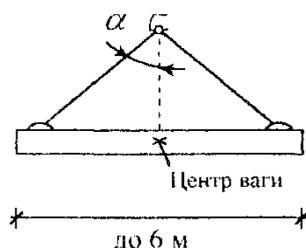
## РОЗДІЛ 7 МОНТАЖНІ РОБОТИ

Механізований процес зборки будівель чи споруд з конструкцій і деталей заводського виготовлення називають *монтажем*. Він складається з наступних операцій, що повторюються: розмітка і підготовка опорної поверхні для встановлення збірної конструкції; огляд і підготовка конструкції до підйому; підвіска конструкції до крюку монтажного крану і подача її до місця встановлення; приймання конструкції, що подається краном, наведення і опускання її на підготовлену опорну поверхню; вивіряння встановленої конструкції і закріплення її постійним чи тимчасовим кріпленням; звільнення від крюку крана встановленої конструкції і приготування до встановлення наступної.

*Індустріальні методи зведення* будівель підвищують продуктивність праці, скорочують терміни і вартість будівництва і тим самим покращують ефективність капітальних вкладень.

При монтажних роботах використовують різні види такелажного і монтажного обладнання. *Такелажне обладнання* призначено для підйому, наведення і опускання збірних конструкцій. До них відносять:

- *стропи* – відрізки сталевих канатів з крюками для підвіски конструкцій до крюку монтажного крану. Найбільше розповсюдження в будівництві отримали багатогілкові стропи з дво - шести канатними підвісками. При підйомі конструкцій чотирьохгілковим стропом («павуком») наглядають, щоб навантаження на всі гілки розповсюджувалось рівномірно. Шестигілковий балансований строп використовують для монтажу залізобетонних плит перекриття розміром з кімнату. Всі види стропів повинні забезпечувати безпеку монтажу, швидку і зручну строповку і разстроповку;



- **траверси** – вантажозахватні пристосування, підвішені до крюку крану і мають гнучкі підвіски для підйому довгомірних і громіздких конструкцій. По конструкції траверси розрізняють: **балочні** з двома і більше канатними підвісками для строповки колон, панелей стін, віконних перемичок і інших збірних конструкцій. Універсальна балочна з рухливими вантажними обоймами призначена для підйому великопанельних перегородок; **решітчасті** використовують для підйому ферм, підкранових балок і інших конструкцій; **просторові** у вигляді хрестоподібної чи прямокутної рами з підвішеними канатними стропами застосовують при монтажі санітарно - технічних кабін, блоків ліфтових шахт і інших об'ємних елементів.

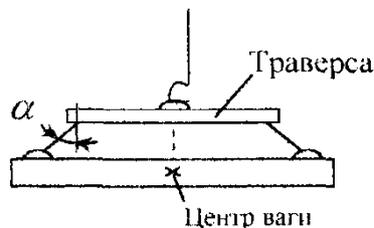


Рисунок 7.2 - траверса у двох точках

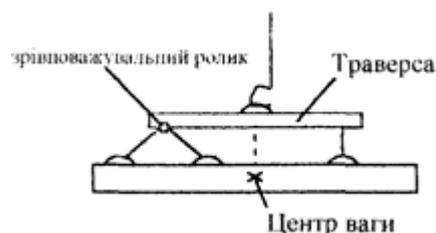


Рисунок 7.3 - траверса у трьох точках з одним зрівноважувальним роликом

- **Захвати** – пристрої для підйому збірних конструкцій, що не мають монтажних петель. По конструкції захвати розрізняють: **вилкові** у вигляді двох сталевих скоб з петлями для строповки залізобетонних сходових маршів; **петлеві**, що мають конусно-циліндричну петлю з дебалансною сталеву планкою; такі захвати вставляють у отвори плит міжетажних перекриттів; **полуавтоматичні**, застосовують при строповці конструкцій «в обхват»; основною частиною таких захватів є такелажна скоба, при натягненні дистанційного тросу висунутий палець

стискує пружину і строп звільнюється зі скоби; *фрикційні*, що складаються з двох розсувних вилочних стяжок з балками, що обхоплюють ствол прямокутних залізобетонних колон.

- *Монтажне обладнання* забезпечує тимчасове закріплення і вивірку збірних конструкцій. До такого обладнання відносять:

- *Поодинокі кондуктори*, що використовують при установці залізобетонних колон в одно- и багатопверхові будівлі.

Рамно-шарнирний індикатор (груповий кондуктор) представляє собою багатоярусну етажерку з кільцевими підмостями. На верху розташована рама, що пересувається з механізмами подовжнього і поперечного ходу і відкидними хомутами в кутах для закріплення колон, що встановлюють. Поворотні люльки на рівні першого і другого поверху призначені для багатопверхових і сварочних робіт при встановленні ригелів.

Пристрої для вимірювання і закріплення збірних конструкцій називають *монтажним пристосуванням*.

На роботах по монтажу будівель і споруд застосовують самохідні крани: автомобільні грузопідйомністю від 3 до 10 т, пневмоколесні – від 10 до 100 т, гусеничні крани і крани-екскаватори грузопідйомністю від 5 до 160 т, баштові – грузопідйомністю від 5 до 75 т і козлові – від 10 до 45 т. Для монтажу будівель висотою до 100 м (25 поверхів) застосовують приставні крани з вильотом стріли до 30 м і грузопідйомністю 5 т.

## **7.1 Монтаж збірних залізобетонних конструкцій**

### *Монтаж фундаментів.*

При монтажі фундаментів проводять підготовчі роботи і монтажньо-вкладальні роботи. До підготовчих робіт відносять:

- 1) Розбиття і закріплення осей будівлі.
- 2) Перевірка позначок основи (за допомогою нівеліра).
- 3) Вимірювання і підготовка основи.

Для забезпечення точності встановлення фундаменту стаканного типу осі

переносять в котлован або траншею до місця встановлення фундаменту і закріплюють з чотирьох боків металевими штирями безпосередньо біля місця встановлення.

Стакан фундаменту обов'язково очищають і закривають інвентарними дерев'яними або металевими щитами. Після цього стакан з допомогою теплових захватів переносять до проектного місця і на висоті 8-10 см суміщають риски, нанесені масляними фарбами на бокових поверхнях фундаменту з металевими штирями. Правильність розташування осей перевіряється і якщо вони встановлені невірно, то процес монтажу повторюють заново.

Після монтажу проводиться часткове засипання.

Фундаменти стрічкового типу складаються з блок-подушки трапецевидної або прямокутної форми і стінові блоки або панелі.

Блок-подушка вкладається на піщану підготовку товщиною 100 мм, яка влаштовується по ущільненому гравію. Осі переносяться на дно котловану. Спочатку влаштовують маякові подушки у строгій відповідності до осей будівлі в кутах будинку, в місцях примикання поперечних стін, але не частіше, ніж через 20 м (за винятком місць примикання). По внутрішньому обрису блок-подушки натягується шнур-причалка після чого встановлюють рядові блоки після чого встановлюють рядові блоки. В місцях проектних комунікацій залишають проміжки. Стінові фундаментні балки встановлюють на цементно-піщаному розчину або по армованому шву по блок-подушках. Влаштовують за допомогою шнура--причалки строго прив'язуючи до осей. Вертикальні шви заповнюються цементно-піщаним розчином одразу після монтажу чергового блоку.

*Фундаментні балки (рант-балки).*

Монтують одразу після монтажу у фундаменті на спеціальні фундаментні столики абообрізки фундаменту з ретельним вивірюванням висотних відміток з допомогою нівеліра.

### *Монтаж колон.*

Здійснюється або з транспортних засобів або з безпосереднім розкладанням. Якщо монтаж з транспортних засобів, то використовують балансові траверси (або жорсткі маніпулятори — гідравлічна важільна система).

Якщо монтаж з попереднім розкладанням, то застосовують фрикційні захвати, штирьові захвати і рамкові захвати для колон з консолями. На вибір монтажного оснащення впливає маса колон:

- до 10 т фрикційні захвати;
- > 10 т штиреві захвати.

Після розкладання перед монтажем колону оглядають, перевіряють цілісність, розміри і позначку стакана фундаменту. Після цього колону обладнують навісними драбинами, хомутами для навішування підмостків, струбцинами для навішування розчалок. З врахуванням способу монтажу колону піднімають, встановлюють в проектне положення з вивірнням, шляхом суміщення рисок на бокових поверхнях колони і стакана. Вертикальність колони перевіряють за допомогою двох теодолітів, встановлених на взаємоперпендикулярних осях або за допомогою виска.

Тимчасове закріплення колон висотою до 12 м здійснюють за допомогою дерев'яних (з твердого породистого дерева), металевих або залізобетонних клинів довжиною 250-300 мм з конусністю 1:10, які забивають між поверхнею колони і внутрішньою гранню стакана. При ширині колони до 400 мм встановлюють один клин з бокової поверхні, при більшій ширині не менше двох клинів. При висоті > 12 м найраціональніше застосовувати кондуктори на одну або декілька колон.

При висоті 12-18 м їх додатково закріплюють розчалками (3 взаємно перпендикулярних напрямках або 2 у площині найменшої жорсткості).

При висоті більше 18 м — 4 розчалки у взаємно перпендикулярних напрямках. Допустиме відхилення  $\pm 5$  мм. Після вивірювання і тимчасового закріплення колони забетонують проміжок між поверхнею колони і стаканом фундаменту і засоби попереднього закріплення знімають після набору міцності бетоном 70% від проектної (через три доби).

### *Монтаж підкранових балок.*

Здійснюється за допомогою спеціальних або універсальних траверс або двохвітковим стропом при довжині балки 6 м. Для монтажу підкранових балок з полицями часто застосовують кліщові захвати. Балки монтують або з коліс або з попередньо розкладених. Вивірювання підкранових балок здійснюється з приставних драбин при висоті консолей до 6 м, з навісних драбин при більшій висоті відміток консолі, або з допомогою котючих підмостків з огорожею (шляхом суміщення рисок нанесених на торцях балок з рисками наконсолях колон). Висотні відмітки розташування підкранових балок регулюються шляхом додавання тонких металевих пластин-підкладок.

Рейки для мостових кранів встановлюються або на проектних відмітках після монтажу підкранових балок або попередньо на нульових відмітках.

### *Монтаж ферм і плит покриття.*

Здійснюється або з коліс або з попереднім розкладом.

Перед монтажем ферм або кроквяних конструкцій їх обладнують монтажними пристосуваннями (хомути і струбцини). Ферми, як правило, монтують траверсами стропи яких обладнані замками з дистанційним розстропуванням. Ферми стропують у двох або чотирьох точках у вузлах верхнього пояса. Найбільш широко використовуються штиреві захвати. Розвертання ферми в просторі здійснюється з допомогою двох конопляних відтяжок або застосовують гнучкий маніпулятор (з кабіни машиніста).

Вивірювання ферм здійснюється шляхом суміщення рисок в торцях ферми і на верхньому обрізі колони. Для тимчасового закріплення ферм використовують розпірки і розчалки. Для ферм прольотом до 18 м одна розпірка, від 24м — дві розпірки. При кроку колон до 6 м розпірка виконується із труб (до початку монтажу). При кроці колон 12 м розпірка виконується у вигляді легкого ґратчастого прогону. Розпірка знімається після завару закладних деталей.

До монтажу плит покриття їх обладнують спеціальними монтажними огороженнями, що кріпляться до монтажної плити. Монтують за допомогою чотиривіткових стропів, траверс і траверс з гірляндним підвішуванням

(одночасно декілька плит). Кожна наступна плита (окрім першої) кріпиться шляхом заварювання у трьох точках закладних. Після цього знімається загородження окрім крайніх плит.

#### *Монтаж конструкцій з транспортних засобів.*

Монтаж конструкцій з транспортних засобів є більш економічним у порівнянні з розкладанням конструкцій за рахунок скорочення витрат на утримання складів, розвантаження/завантаження.

Існують наступні схема подання конструкцій з транспортних засобів:

1) Маятникова (при відстані перевезення конструкцій більше ніж на 10км без відчіплювання тягачів). Передбачається використання трьох тягачів. Для підвищення ефективності доцільно передбачати монтаж декількома кранами.

2) Човникова схема (застосовується при відстані перевезення конструкцій менше 10 км; передбачає відчіплювання/зачіплювання тягачів на заводі і в зоні монтажу).

3) Напівчовникова (відчіплювання і зачіплювання тягачів тільки в зоні монтажу).

4) Комбінована.

При перевезенні конструкцій під монтаж з транспортних засобів складають транспортно-монтажні графіки, в яких вказують: номер рейсу, назву заводу-виготовлювача, місце доставки конструкцій, марку транспортного засобу, час прибуття під завантаження, виїзду в рейс і прибуття на об'єкт, тривалість монтажу, час звільнення транспортних засобів, перелік комплекту конструкцій та схему розташування і закріплення конструкцій на транспортних засобах.

#### *Укрупнювальне збирання конструкцій на будівельному майданчику.*

Металеві конструкції перевозять, як правило, у вигляді відправних марок.

Укрупнення конструкцій здійснюється на стаціонарних майданчиках або стендах, які розташовані в зоні дії монтажного крана або на переставних стендах безпосередньо на місці монтажу.

Стаціонарні майданчики мають вигляд стелажів заввишки 80см і виконуються із стійок, по яких укладено двотаври, рейки і стелажі. Переставні стени мають вигляд ... кліток висотою 30-80 см.

## **7.2 Технологія монтажу збірних залізобетонних конструкцій багатопверхових промислових споруд**

При будівництві промислових споруд застосовують наступні методи:

- 1) Диференційований або роздільний. Для монтажу каркасу легких споруд.
- 2) Комплексний метод. Для монтажу каркасу важких споруд.

Монтують, як правило, баштовими або стріловими монтажними кранами, при цьому споруду поділяють на захватки, які по довжині обмежені температурними блоками або монтажними осередками. По висоті поділяють на яруси, які визначаються висотою колони (на 1 або на 2 поверхи).

Колони 1го ярусу встановлюють на оголовки фундаментів і закріплюють кондукторами (одиначними або груповими (4-6 шт)). При висоті колон більше 18м, крім кондукторів їх закріплюють жорсткими підкосами в площині найменшої жорсткості. Кожен кондуктор має по 3 хомути: нижній для закріплення кондуктора до оголовка фундаменту або колони нижнього ярусу; два верхні хомути для тимчасового закріплення і вивірювання.

Допуски: - зміщення колон нижнього ярусу відносно розбивочних осей  $\pm 5$ мм;

- зміщення колони по вертикалі у верхньому перерізі при висоті колон до 4,5м і до 15м відповідно  $\pm 10$ мм і  $\pm 15$ мм.

Монтаж ригелів 1го ярусу можна почати після досягнення бетоном у з'єднанні колон не менше 50% від проектної міцності (в літніх умовах), зимою — 100%.

Для монтажу колон на 2 поверхи застосовують рамно-шарнірні індикатори — це груповий кондуктор на 4 колони з шарнірно закріпленою на них рамою, з кутовими упорами для закріплення оголовків 4-ох колон.

Рамно-шарнірні індикатори ставляться через крок колон (тобто через комірку) і з'єднується калібрувальними тягами. При використанні рамно-шарнірних індикаторів будівлю монтується у наступній послідовності:

- встановлюють, і вивіряють індикатор і двохярусні колони;
- монтується ригелі і розпірні плити над кожним поверхом;
- зварюють закладні деталі, з'єднання колон, з'єднання ригелів;
- монтується стіни жорсткості нижнього поверху для двохярусних колон;
- монтується рядові плити перекриття, сходові марші і повторюють монтажний процес на верхньому ярусі.

Зовнішні стінові панелі монтується одночасно із монтажем кожного ярусу або окремими потоками.

Технологічне обладнання при монтажі багатопверхових будинків рекомендується монтувати одночасно з монтажем кожного ярусу.

Проекти деяких промислових будівель висотою до чотирьох поверхів передбачають ведення монтажних робіт без замонолічування з'єднань, але це передбачає зниження жорсткості каркасу.

### **7.3 Особливості монтажу металевих конструкцій**

Металеві конструкції мають підвищену деформативність, тому при перевезенні і монтажі необхідно передбачити заходи для уникнення цих явищ.

Нижні і верхні пояси ферм при необхідності посилюють дерев'яними брусками.

При стропуванні універсальними стропами „в обхват” застосовують прокладки.

Виправлення дефектів, що можливі в процесі транспортування здійснюють, як правило, при укрупнювальному збиранні.

У ряді випадків для підвищення несучої здатності металевих конструкцій, як на перед транспортування, так і на період монтажу застосовують попередне

натягування сталевих канатів в зоні нижніх поясів ферми, розкосів із застосуванням струбцин і гвинтових елементів.

Особлива увага при монтажі надається перевірці і прийманню фундаментів: головні осі, вертикальні відмітки, розташування рисок на фундаментах, розташування анкерних болтів.

Для полегшення монтажу металевих конструкцій на анкерні болти одягають конічні насадки.

В залежності від конструкції черевика (башмака) існують три основні способи монтажу металевих конструкцій:

1) Колона монтується на фундамент, позначка якого доведена до проектної з відхиленням  $\pm 2$  мм. (для колон з черевиками з фрезерованими торцями).

2) Опорна поверхня фундаменту не доводиться до проектної відмітки до 40-50 мм. Колона встановлюється на підкладки з наступним заповненням щілин бетонною сумішшю.

3) Безвивірвальний спосіб полягає в тому, що верх фундаменту не доводиться до проектної позначки на 50-60 мм. Після чого з допомогою нівеліра або оптичного плоскоміра встановлюють опорні плити з одночасним підлиттям їх бетонною сумішшю на дрібному заповнювачі. Точність встановлення опорних плит  $\pm 1$  мм.

Колона висотою до 15 м її стійкість забезпечується затягуванням гайок на анкерних болтах.

При вузькому черевіку встановлюють дві розчалки.

При монтажі колон висотою більше 15 м їх стійкість забезпечується затягуванням гайок на анкерних болтах і встановленням розчалок в перпендикулярних напрямках.

Наступні колони закріплюють за допомогою хрестоподібних розчалок до попередньо встановлених або жорсткими ригельними зв'язками.

Підстропильні ферми встановлюють на опорний столик і закріплюють розчалками.

Стропильні ферми закріплюють так:

- перша ферма кріпиться розчалками;
- наступні — розпівками до попередньо встановлених.

#### **7.4 Монтаж будівель з об'ємних блоків**

Даний метод полягає у збиранні конструкцій адміністративного і житлового призначення з об'ємних блоків повного заводського виготовлення.

Вартість такого методу нижча на 5-10%, а трудомісткість на 30-40%.

Застосовують наступні конструктивні схеми:

- 1) З несучих блоків розміром на кімнату, проліт будівлі або квартиру;
- 2) Поєднання несучих блоків з каркасом будівлі і зовнішніми стіновими панелями.

Види блоків:

1. „Стакан" з приставною панеллю стіни.
2. „Перевернутий стакан" з приставною панеллю стіни.
3. „Лежачий стакан" з приставною панеллю стіни.

За способом спирання:

1. Блоки, що опираються по контуру.
2. З точковим спиранням по чотирьох кутах.
3. З частковим спиранням консольно-звислою частиною.

#### **Контрольні запитання:**

1. Наведіть структуру процесу монтажу.
2. Що таке монтажна технологічність?
3. Які методи монтажу конструкцій Ви знаєте?
4. Які види стропу вальних пристроїв ви знаєте?
5. Які способи установки будівельних конструкцій Ви знаєте?
6. Які засоби застосовують для тимчасового закріплення конструкцій?
7. Які типи монтажних механізмів застосовують при монтажі будівельних конструкцій?
8. Як здійснюють вибір монтажного крана за технічними параметрами?

## РОЗДІЛ 8 КРОВЕЛЬНІ, ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ І ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ

### 8.1 Гідроізоляційні роботи

Роботи, пов'язані з улаштуванням захисту конструкцій різних споруд від впливу на них ґрунтових вод і створенням водонепроникності, називають гідроізоляційними.

Гідроізоляційний шар, як правило, роблять з напірної сторони. Резервуари, побудовані в умовах ґрунтових вод будуть мати натиск зсередини при його заповненні і зовні при його випорожненні. У цих випадках гідроізоляційне покриття справляють з обох сторін стін резервуара.

У залежності від вигляду, призначення і умов експлуатації споруд застосовують різні по своїй конструкції гідроізоляції.

Протягом всього часу проведення гідроізоляційних робіт поверхні, що ізолюються необхідно оберігати від впливу на них ґрунтових вод. Для цього їх рівень понижують не менш ніж на 50 см, від нижніх відміток гідроізоляційного покриття. Услід за укладанням гідроізоляційного шару влаштовують захисну конструкцію, що забезпечує його збереження від можливих пошкоджень.

Гідроізоляційні роботи повинні виконуватися за СНіП 111-В. 12 69.

Фарбувальна і обклеєна гідроізоляція. Фарбувальну (забарвну) гідроізоляцію виконують шляхом нанесення на поверхню гарячих мастик, приготованих з чорних в'язучих матеріалів і наповнювачів. Як в'язучі застосовують сплави з бітумів різних марок або кам'яновугільні дьогті і пеки, а в якості наповнювача азбест VI або VII сорту в кількості не менше за 10% по вазі. По консистенції гаряча мастика повинна бути такою, що наноситься на поверхню фібровими щітками.

Поверхню під фарбувальну ізоляцію очищають від пилу і бруду, вирівнюють і покривають холодною ґрунтовкою. На тільки що вкладений розчин цементних штукатурок стяжок наносять ґрунтовку, приготовану на повільно вивіреному розчиннику (лигроїні, гасі і інш.), а вже затверділі штукатурні і

бетонні поверхні покривають ґрунтовкою, яка виготовлена на швидко вивітреному розчиннику (бензин і інш.).

Гарячу мастику наносять по висушеній ґрунтовці не менш ніж в два шари по 0,5 - 2,0 мм кожний відповідно до проекту Кожний подальший шар мастики наносять після вихолодження попереднього. Розігрівання мастики в казанах, подачу її на робоче місце і нанесення на поверхню виконують так само, як і при пристрої крівель з рулонних матеріалів.

При великих об'ємах робіт мастику наносять механізованим способом, наприклад, асфальтометом або другими апаратами, працюючими за допомогою стислого повітря.

Останнім часом розроблена установка для нанесення бітумних покриттів газопламенним способом за допомогою газового пальника, що має бункер для порошкоподібного бітуму і змішувальну камеру.

До пальника по одному шлангу поступає з балона газ пропан-бутан, а по іншому від компресора стисле повітря. Проходячи через конусну частину бункера, стисле повітря підхоплює порошкоподібний бітум і з великою швидкістю викидає повітряно-бітумну суміш через пальник назовні. Підведений до пальника газ інтенсивно згоряє в струмені повітря, що подає порошок бітум, і розплавляє його. Розплавлений бітум, попадаючи на поверхню, утворить щільний шар ізоляції товщиною 1 мм.

Фарбувальну (забарвну) гідроізоляцію застосовують для захисту фундаментів і стін споруд від капілярної вологи і від дії ґрунтової води з незначним натиском (до 2 м). При більшому натиску води конструкції обклеюють гниlostійкими рулонними матеріалами: гідроізолем, ізолем, бризолем, стеклотканиною і руберойдом з негниючою основою.

Кількість шарів обклеювальної гідроізоляції встановлюється проектом від 2 до 5 в залежності від натиску води. Основою для гідроізоляційного килима, що наклеюється, можуть бути бетонні поверхні, цементно-піщані штукатурки (стяжки) з розчину марки не нижче за 50, монолітну асфальтову стяжки чи з того або жорсткого асфальту.

Поверхні, що ізолюються необхідно заздалегідь вирівнювати, а прямі і гострі кути між суміжними поверхнями, що ізолюються притупити або закруглити.

Підготовку цементної основи і рулонних матеріалів, приготування гарячих мастик і наклейку полотнищ рулонного матеріалу виконують так само, як і при провадженні покрівельних робіт (пар. 38).

У всіх кутах і на перегибах гідроізоляцію посилюють наклейкою додаткового шару рулонного матеріалу або листа покрівельної сталі під останній шар покриття з обтисненням листа по місцю (мал. 218). Особливо ретельно потрібно виконувати роботи в місцях заставних металевих частин і деформаційних швів. Верхній шар гідроізоляції, що наклеюється, покривають суцільним шаром гарячої мастики і посипають гарячим сухим піском, який прикатають на горизонтальних поверхнях катком.

Для запобігання гідроізоляційного покриття від механічних пошкоджень в процесі будівництва і при експлуатації споруд необхідно відразу після пристрою гідроізоляції, що наклеюється, влаштовувати захисні конструкції. На горизонтальних поверхнях влаштовують цементну стяжки товщиною 3-5 см, а вертикальні поверхні захищають цегельними стінками товщиною в пів цеглини або покривають їх азбестоцементними листами товщиною 8-10 мм, приклеюючи їх бітумною мастикою.

Штукатурна цементно-піщана гідроізоляція. Штукатурну цементно-піщану гідроізоляцію застосовують тільки для покриття поверхонь жорстких конструкцій, що не піддаються вібрації під час їх експлуатації. Ізоляційний шар щоб уникнути появи в ньому тріщин наносять тільки після повного осідання споруди. Цементно-піщану гідроізоляцію виконують з розчинів складу від 1:1 до 1:2 на портландцементі марки не нижче за 400, на водонепроникному, що розширюється або неposedочному цементі і на портландцементі з тими додатками, що ущільнюють, наприклад, з алюмінатом натрію.

При великих об'ємах робіт цементно-піщаний шар наносять на поверхню, як правило, способом торкретування. Суху суміш цементу з висушеним піском

засипають через завантажувальну воронку при відкритому конусному клапані в шлюзову камеру цементу-гармати. Після завантаження камери закривають клапан, і камера сполучається з магістраллю стислого повітря, що безперервно подається компресором в робочу камеру. Тиск в камерах вирівнюється, після чого відкривається нижній конусний клапан, і суміш з шлюзової камери пересипається в робочу камеру. З камери суміш, пройшовши дозатор, видувається стислим повітрям в матеріальний шланг і гониться по ньому до торкретного сопла під тиском повітря 1,5-5 ат (в залежності від відстані подачі суміші). По іншому шлангу до сопла подається вода під тиском, що перевищує на 0,5-1,5 ат тиск в цементі-гармати. У змішувальній камері сопла суха суміш змішується з водою і з великою швидкістю (120-140 м/сек) викидається з сопла на поверхню, утворюючи на ній дуже щільний шар цементної штукатурки.

Бетонну поверхню, що ізолюється заздалегідь очищають, а у разі недостатньої її шорсткості насікають або обробляють піскоструминним апаратом з подальшою промивкою її напірним струменем води, для чого може бути використане те ж сопло. Ізоляційне покриття наносять на зволожену поверхню шарами по 10-15 мм.

Кількість шарів встановлюється проектом в залежності від величини гідростатичного натиску. При натиску води до 10м торкретування призначають двома шарами загальною товщиною 25 мм, а при натиску від 10 до 20м в три шари загальною товщиною 30 мм. Кожний подальший шар наносять на поверхню, що затверділа, але не пізніше ніж через добу після нанесення попереднього шару і не пізніше ніж через 30 мін при застосуванні без усадочного цементу.

Поверхня торкретного покриття, як правило, не повинна затиратися. У разі необхідності отримати гладку поверхню наносять додатковий шар (обробний) товщиною 3-5 мм з розчину на дрібному піску із затиранням поверхні металевими штукатурними гладилками.

Торкретну штукатурку після нанесення потрібно містити у вологому стані, для чого її 2-3 рази у добу поливають розпиляним струменем води без натиску протягом 14 днів. Гідростатичний тиск на торкретну штукатурку допускається

тільки після досягнення розчином проектної міцності.

Торкретний шар, нанесений на зовнішню поверхню стін і перекриттів, як правило, покривають забарвленою бітумною ізоляцією.

Асфальтові гідроізоляції, що ллється і штукатурна. Асфальтові гідроізоляційні покриття виконують з жорсткого або пластичного асфальтобетону, асфальтових гарячих мастик і розчинів і з холодної асфальтової травні гики.

Склади мастик і розчинів встановлює лабораторія, а товщину ізоляційного шару проект.

Покриття з жорсткого і пластичного асфальтобетону не видержують натиску води. Їх влаштовують на горизонтальних поверхнях для захисту конструкцій тільки від капілярної вологи і при пристрої полові мокрих цехів, бань, прачечних.

Для ізоляції конструкцій, що сприймають натиск води, застосовують асфальтову гідроізоляції з мастик або розчинів. За способом їх нанесення розрізняють ту, що ллється і штукатурну асфальтову гідроізоляції.

Асфальтову гідроізоляцію, що ллється виконують з гарячих бітумів, мастик або розчинів, що укладаються шляхом їх розливу і розрівнювання по висушеній і обчищеній від сміття і пилу поверхні, що ізолюється.

Для ізоляції вертикальних і похилих поверхонь гарячі мастики і розчини заливають в зазор між поверхнею, що ізолюється і опалубкою, що встановлюється ярусами висотою 30-50 см Опалубку, як правило, залишають на місці в якості захисного обгороджування.

Горизонтальні поверхні асфальтових гідроізоляційних покриттів, що ллються захищають від пошкоджень пристроєм по них цементної стяжки.

Асфальтова гідроізоляція, що ллється вимагає великої витрати бітуму. Вона має малу механічну міцність і може оповзати на вертикальних і похилих поверхнях

Цих недоліків не має штукатурна асфальтова гідроізоляція, що отримується шляхом механізованого намету на ізолюючу поверхню гарячих мастик і розчинів

або холодної асфальтової мастики.

Штукатурну асфальтову гідроізоляцію наносять як на горизонтальні, так і на вертикальні і похилі поверхні Головною складовою частиною гарячих асфальтових штукатурних мастик і розчинів є нафтовою бітум різних марок. Як порошкоподібний заповнювач використовують мелені вапняки або цеглу, а волокнистим заповнювачем служить дрібний азбест VI і VII сорту або дрібний несортний азбестовий пил. Кількість заповнювачів в складі мастик і розчинів визначає лабораторія.

Призначення заповнювачів полягає в зменшенні оповзання свіжонанесеного штукатурного шару і зменшенні витрати.

Торкретний шар, нанесений на зовнішню поверхню стін і перекриттів, як правило, покривають фарбовою бітумною ізоляцією.

Асфальтові гідроізоляції, що ллється і штукатурна. Асфальтові гідроізоляційні покриття виконують з жорсткого або пластичного асфальтобетону, асфальтових гарячих мастик і розчинів і з холодної асфальтової травні гики

Склади мастик і розчинів встановлює лабораторія, а товщину ізоляційного шару проект. Покриття з жорсткого і пластичного асфальтобетону не витримують натиску води. Їх влаштовують на горизонтальних поверхнях для захисту конструкцій тільки від капілярної вологи і при пристрої полов мокрих цехів, бань, прачечних.

Для ізоляції конструкцій, що сприймають натиск води, застосовують асфальтову гідроізоляцію з мастик або розчинів. За способом їх нанесення розрізняють ту, що ллється і штукатурну асфальтову гідроізоляцію.

вона не потребує захисного обгороджування.

Холодна мастика для асфальтової штукатурної гідроізоляції складається з суміші бітумних емульсійних паст з мінеральним порошкоподібним заповнювачем і водою. Порошкоподібними різними заповнювачами можуть бути зола ТЕЦ і мелені вапняк, доломіт, цегла. У готовому стані суміш представляє сметанообразну масу, що легко розбавляється водою до необхідної консистенції.

Після нанесення холодної мастики на поверхню вода з неї частково випаровується, а частково вбирається в основу, внаслідок чого мастика поступово перетворюється в щільну масу.

Склади холодних асфальтових мастик підбирають в залежності від вимог, що пред'являються до гідроізоляції у відношенні її водонепроникності, водо- і теплостійкості і механічної міцності.

Емульсійні бітумні пасти і холодні мастики виготовляють в звичайних розчинозмішувачах. Готова паста, залита зверху водою, може довгий час зберігатися, не змінюючи своїх властивостей.

Поверхня під холодну асфальтову штукатурну гідроізоляцію очищають від пилу, бруду, неміцного цементного пилу і др. Вирівнювання цегельної кладки цементної штукатурки, сушки основи і покриття його холодною ґрунтовкою не потрібно.

Холодну мастику можна наносити на поверхню розчинометом, який діє за принципом асфальтомету без підігрівачого пристрою, або пневматичною штукатурною форсункою. Мастику наносять шарами товщиною 2-4 мм, причому кожний подальший шар наносять після висихання попереднього через 2-3 год. в суху жарку погоду і через 1-2 доб. при температурі повітря нижче за 15°. Роботи по нанесенню намету ведуть за правилами звичайних штукатурних робіт. Нанесений намет має шороховату поверхню, котру услід за нанесенням останнього шару може бути затерта до отримання гладкої поверхні.

Перевага холодної асфальтової гідроізоляції складається в тому, що її можна наносити на вологі поверхні, що спрощує провадження робіт. Однак ізоляція, виконана з холодних мастик має меншу механічну міцність і менше зчеплення з основою, чим ізоляція, виконана з гарячих мастик.

Асфальтові штукатурні гідроізоляції дешевше за обклеювальні. Так, вартість гарячої ізоляції в 2-3 рази, а холодної в 3-4 рази нижче за вартість тришарової обклеювальної гідроізоляції з боруліна.

Пластмасові гідроізоляції. Пластмасову гідроізоляцію влаштовують шляхом забарвлення поверхні, що ізолюється лакобарвистими складами в декілька шарів,

а також шляхом наклейки на неї або укладання досуха зі зварюванням стиків листової і рулонної пластичної маси.

## **8.2 Проведення гідроізоляційних робіт в зимовий час**

Гідроізоляційні роботи на відкритому повітрі при температурі нижче за + 5° проводять, як правило, в тепляку. Якщо роботи ведуться без тепляків, то поверхні (під бітумні мастики і розчини), що ізолюються до їх огрунтовки необхідно висушити і прогріти до температури 10-15° електронагрівальними щитками, інфрачервоними променями або іншими нагрівальними приладами.

Гарячі мастики і розчини подають на робоче місце в утепленій тарі. Рулонні матеріали обігрівують до температури плюс 15-20°.

Штукатурну асфальтову ізоляцію з холодних мастик можна виконувати на морозі при умові підвищеного (на 3 - 5%) вмісту в мастиці бітуму і добавки до складу мастики 3 - 4% антифризу (рідина, понижуюча температуру замерзання води).

Захисну стяжку і кладки захисних цегельних стінок виконують на цементному розчині з добавками антифризу.

Пристрій пластмасових гідроізоляцій в умовах зимового часу виконують у відповідності зі спеціальними інструкціями.

Приймання гідроізоляційних робіт. Гідроізоляційні покриття, що приймаються повинні бути суцільними і рівними; вони не повинні мати тріщин, раковин, здуття, розшарування і відставання від основи. Виявлені дефектні місця розкривають, очищають і знову закладають.

Приймання робіт здійснюють за два рази. При першому прийманні оглядають виконані роботи без гідростатичного тиску і перевіряють по технічній документації якість матеріалів, що застосовувалися, наявність актів на приховані роботи, відповідність виконаних робіт вимогам технічних умов. Друге приймання проводять при заданому проектному гідростатичному тиску з метою виявлення і усунення можливих дефектів.

### 8.3 Теплоізоляція трубопроводів

Види теплоізоляційних покриттів. Теплоізоляційні покриття виконують з різних теплоізоляційних матеріалів в їх природному або переробленому вигляді. Правильно запроектована і виконана ізоляція знижує втрати тепла на 95% і забезпечує значну економію палива.

З метою максимального перекладу виконання теплоізоляційних робіт на індустріальний метод в цей час застосовують ізоляційні матеріали у вигляді готових збірних елементів, що виготовляються на спеціалізованих підприємствах. Використання готових формованих теплоізоляційних виробів зменшує трудомісткість ізоляційних робіт, скорочує терміни їх виконання і значно спрощує провадження робіт в умовах зимового часу.

Теплоізоляцію трубопроводів виконують з штучної формованих виробів, з обволікаючих і набивних матеріалів, а також з мастичних ізоляційних матеріалів. Вибір конструкції і спосіб провадження теплоізоляційних робіт залежить від характеру і призначення об'єкта, що ізолюється, умов його будівництва і експлуатації.

Теплоізоляція відкритих теплопроводів. Найбільше поширеним для теплоізоляції одних покриттів в даний час підлозічлі формовані збірні вироби у вигляді сегментів, шкаралуп і плит, що виготовляються з різних теплоізоляційних матеріалів діатомита, трепела, асбозурита, совелита і інш. До скорлупам відносяться вироби, що мають в поперечному перетині форму полуциліндра, а вироби, що мають форму менше полуциліндра, називають сегментами.

Для ізолювання трубопроводів діаметром 32 89 мм використовують шкаралупи, а при діаметрах 108 219 мм сегменти. Поверхню трубопроводу очищають від бруду, масла, пилу і покривають антикорозійним лаком, На мал. 344 зображені напірні трубопроводи до накладення ізоляції повинні бути гідравлічні перевірені на міцність і герметичність стикових з'єднань.

Шкаралупи і сегменти укладають на трубопровід щільно «досуха» або на підмазці з асбозурита з щільним припасуванням подовжніх і поперечних швів, з

дотриманням паралельності рядів і товщини швів при підмазці не більше за 3 мм, а при укладці «досуха» до 1 мм. Стики між елементами ізоляції проконопачивають мінеральною ватою і закладають асбесто-цементним розчином. Збірні вироби на трубопроводах діаметром до 600 мм зміцнюють кільцями з дроту або смуговий чи ста, а при діаметрах більше за 600 мм шляхом обгортання їх проволочною сіткою. Зовнішню поверхню ізоляції з штучних виробів вирівнюють ізоляційною мастикою або штукатуркою по сітці.

Ізоляцію з сегментів можна виконувати в декілька шарів. Кожний подальший шар укладають після закріплення попереднього з перекриттям швів і із закріпленням його аналогічно першому шару. Конструкцію теплоізоляції з діатомових швидкий луп і сегментів застосовують в основному для ізоляції теплових мереж з температурою теплоносія до 150°.

Теплоізоляцію гарячих трубопроводів з обволікаючих ізоляційних матеріалів виконують шляхом обгортання трубопроводу гнучкими теплоізоляційними матеріалами повстю і матами з мінеральної вати або скляного волокна, азбестовий тканиною або шнуром. Ізоляцію шнуром або смугами ткани проводять шляхом щільної суцільний навивки їх на трубопровід в один або декілька шарів.

### **Контрольні запитання:**

1. Які роботи виконують при підготовці основи покрівлі?
2. Які матеріали застосовують для влаштування теплоізоляції?
3. Наведіть структуру технологічного процесу влаштування покрівель з рулонних матеріалів?
4. Які способи механізації застосовують для подачі мастик?
5. Назвіть відмінність наплавленого руберойду від звичайного?
6. Назвіть відмінність дихаючих покрівель від звичайних?
7. Яким чином виконують роботи з влаштування покрівель з азбестцементу?

## РОЗДІЛ 9 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

На будівництві виконують різні види робіт. Певна послідовність і правила їх виконання характеризують технологію будівельного виробництва.

Прогресивна технологія тісно пов'язана з передовими методами організації будівельного виробництва. Одним з них є початковий.

Початкове будівництво ґрунтується на ретельних розрахунках. Весь виробничий процес ділять на окремі цикли. Точно визначають види і обсяги робіт, у кожному циклі розраховують певну кількість матеріалів, машин, робітників, які потрібні для виконання цих робіт. Продумують розстановку робітників, машин. Визначають місця складування матеріалів, способи їх підвезення і піднімання. Намічають строки виконання робіт. Забезпечують безперебійну роботу транспорту. Комплектують бригади. При виконанні всіх цих умов на будівельному об'єкті забезпечується безперервність робіт.

*Суть потокового методу* така. Технологічно складний будівельний процес (наприклад, роботи по будівництву монолітних залізобетонних конструкцій) розчленовують на ряд простих процесів (роботи бетонні, арматурні, опалубні); за кожним із процесів закріплюють спеціалізовану ланку робітників (разом всі ланки складають комплексну бригаду); всю будівлю розбивають на окремі ділянки, які називають захватками. Встановлюють певний строк виконання робіт на захватці. Перша ланка, закінчивши роботу на першій захватці, переходить на другу, а на першу приходять та ланка, яка виконує наступну технологічну операцію. Таким чином у заданому темпі розвивається технологічний процес у просторі й часі до повного закінчення робіт.

Застосування потокового методу виконання робіт не лише скорочує строки будівництва в цілому, а й дає змогу ритмічно і рівномірно використовувати робочу силу та матеріально – технічні ресурси.

*До початку зведення будівель і споруд* розробляють проект організації будівництва і проект виконання робіт.

У проекті організації будівництва вказують строк будівництва, вартість споруд, необхідну кількість будівельників, потребу в будівельних матеріалах і

обладнанні.

Проект виконання робіт передбачає послідовність, тривалість і взаємне узгодження різних видів робіт.

Перед початком робіт по спорудженню будівлі виконують підготовчі роботи на будівельному майданчику. Ці роботи включають освоєння будівельного майданчика, інженерну підготовку території, спорудження тимчасових будівель і пристосувань, які забезпечують виконання робіт.

Освоєння будівельного майданчика розпочинають з *геодезичної зйомки*. Далі приступають до робіт по розчищенню будівельного майданчика: видаляють валуни, пеньки й окремі дерева, якщо це потрібно за умовами будівництва. При підготовці майданчика можуть зноситися старі будівлі і виконуватися інші роботи. Встановлюється огороження.

Інженерна підготовка майданчика включає планування території забудови й обладнання постійних чи тимчасових доріг. Будівельний майданчик обладнують постійними чи тимчасовими джерелами водо- й енергопостачання.

Перед початком будівництва на майданчику споруджують тимчасові будівлі складського господарства, електро- й водопостачання, а також будівлі їдалень, контор, приміщення для переодягнення і відпочинку робітників.

На будівельному майданчику розміщують також майданчиками для укрупненого збирання, розчинні вузли, малярні та штукатурні станції. Встановлюють крани і підіймачі. Всі вантажопідйомні механізми після встановлення випробовують згідно з діючими правилами.

Весь процес спорудження будівлі ділять на кілька циклів: нульовий, надземний, опоряджувальний і спеціальний.

**Нульовий цикл** включає риття котлованів і траншей, спорудження фундаментів та стін підвалів, влаштування перекриттів над підвалами й підготовку під підлоги.

До **надземного циклу** належить будівництво стін, перегородок, сходів, перекриттів будівлі.

**Опоряджувальний цикл** складається із штукатурних, облицювальних,

малярних, шпалерних і скляних робіт та влаштування чистої підлоги.

Спеціальний цикл включає влаштування приладів водопостачання, каналізації, опалення, електропостачання та ін.

При розробці проекту будівництва для організації робіт будівлю розбивають по висоті на яруси, а в плані – на захватки. (Висота яруса, як правило, співпадає з висотою поверху). Розміри й межі захваток встановлюють, враховуючи обсяги робіт, склад і чисельність бригади, розміри будівлі.

Будівельні процеси послідовно виконують на захватках робітники різних професій і переходять з однієї частини будівлі (з однієї захватки) на іншу. Технологічна черговість визначена проектом виконання робіт і залежить від конструктивних особливостей будівлі й прийнятих методів виконання робіт. У будівлях з цегляними стінами і збірними залізобетонними плитами перекриттів спочатку будують стіни поверху, а потім укладають плити перекриття. У будівлях зі збірним залізобетонним каркасом спочатку монтують каркас і плити перекриттів, після цього встановлюють стінові панелі.

Роботи по влаштуванню вводів санітарно-технічних комунікацій завершують слідом за монтажем фундаментів. Усі труби укладають до початку влаштування підлоги підвалу. Внутрішні санітарно-технічні й електромонтажні роботи виконують у два етапи. Перший етап цих робіт суміщають із монтажем конструкцій будівлі. Він включає прокладання труб, навішування радіаторів, провішування електропроводки і встановлення електроізоляторів. Другий етап – встановлення санітарно-технічних і електротехнічних приладів. Їх встановлюють після побілки стелі й облицювальних робіт, але до фарбування стін олійними фарбами.

Такий порядок дає можливість уникнути перешкод при облицювальних роботах і забруднення сантехнічних приладів.

Циклюють паркетну підлогу після закінчення всіх опоряджувальних робіт.

## Список використаної літератури

1. Воробйов В.А. Строительные материалы, «Высшая школа», М., 1973.
2. Л.Г. Осипов, Г.И. Яковлев. Основы строительного дела, «Высшая школа», М., 1970.
3. И.И. Ващенко. Земляные работы. К.: »Будівельник“, 1982.
4. Путилин В.В. Основы строительного дела. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1990.
5. Веселовский О.Б., Пименова С.И., Ковалерчук Д.Л. Основы будівельно – монтажного будівництва.
6. Технология строительного производства. Под общей ред. Литвинова О.О. К.: Высшая школа, 1977.
7. Маяковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения. – М.: Стройиздат, 1985.
8. Технология строительного производства. Под ред. Вареника Е.И. – М.: «Высшая школа», 1973.
9. Алексеев А.А. Технология и организация сельского строительства: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1983.
10. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. (На заміну СНиП III-4-80\*).
11. Костюченко М.М., Шабатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. - 144 с.
12. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 3.02.01 – 83). – М.: Стройиздат, 1986. – 568 с.
13. Болотских Н.С. Справочник по водопонижению. Оборудование и технология. – Киев: Будівельник, 1985. – 172 с.
14. Попов В.М. Водоотливные установки. – М.: Недра. 1990. – 329 с.
15. ДСТУ Б В.2.1- 96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Укрархбудінформ, 1995. – 43 с.

16. СНиП 3.02.01- 87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. М.: ГП ЦПП, 1996 – 120 с.
17. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебник / Л. Н. Шутенко, А. Г. Рудь, О. В. Кичаева и др.; под. ред. Л. Н. Шутенко; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2015. – 501 с.
18. Яковлев П.И., Бибищков А.Г., Бибищков А.А. Взаимодействие сооружений с грунтом. – М.: Недра. 1997. – 464 с.
19. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD).
20. Голубев Б.И. Определение объемов строительных работ. – М.: Стройиздат, 1991 – 63 с.
21. ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи в будівництві. - Київ, Мінрегіонбуд України. - 2010.
22. Конюхов Д.С. Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения. – М.: Архитектура – С. 2005. – 304 с.
23. Технології геотехнічного будівництва Снісаренко В.І., Гембарський Л.В., Гембарська М.О. / Снісаренко В.І., Гембарський Л.В., Гембарська М.О. - К. : НДІ ПІДЗЕМСПЕЦБУД, 2015. - 552 с.
24. Упоров Н.Г., Марголин Т.В. Землесосные снаряды. – М.: Высшая школа, 1985. – 256 с.
25. Основания и сооружения из армированного грунта / ТКП 45 – 5.01 – 268 – 2012. – Минск: Минархстрой Республики Беларусь, 2013.
26. Кобзар І.І. Конспект лекцій з курсу «Технологія будівельного виробництва» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання і слухачів другої вищої освіти ФПО напряму: 6.060101(0921) – Будівництво, спеціальність «Міське будівництво та господарство»; «Промислове та цивільне будівництво»; «Технічне обслуговування, ремонт та реконструкція будівель»; «Охорона праці в будівництві») / І.І. Кобзар, Г.Г. Осташевська, Н.М. Золотова; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 171 с.

27. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін. – К.: «Вища школа», 2002.
28. 32. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації.
29. ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва. К.: Держбуд України, 1996.
30. Закон України №1081 від 29.08.2019 року по Створенню Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва, закон набрав чинності 01.12.2019 року.
31. Закон України №1052 від 29.08.2019 "Про внесення змін до Закону України "Про будівельні норми" щодо удосконалення нормування у будівництві".
32. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. Діє з 01.01.2020.
33. Новий ДБН В.2.2-15:2019 "Житлові будинки. Основні положення". Діє з 01.12.2019р.
34. ДБН В.1.2-14:2018 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів". Наказ Мінрегіону №198.
35. ДБН В.2.1-10:2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд". Наказ Мінрегіону в №200.
36. Наказ від 28.09.2018 № 260 про затвердження ДБН В.2.2-9:2018 "Громадські будинки та споруди" (на заміну ДБН В.2.2-9-2009). Діє з 1.06.2019.
37. ДСТУ "Визначення класу наслідків (відповідальності) будівель і споруд" (остаточна редакція, введення з 1 грудня 2019 р.
38. ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" та ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 "Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків".
39. Нова редакція ДБН В.12-14:2018 з 01 січня 2019р. Розрахунок класу наслідків об'єкту будівництва.
40. ДСТУ 8855:2019 Визначення класу наслідків (відповідальності)

41. Постанова КМУ №560 "Порядок затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи", основні принципи і підходи під час проведення експертизи проектної документації на будівництво.

42. ДБН А.2.2-3:2014 "Склад та зміст проектної документації на будівництво".

43. ДСТУ Б Д.1.1-7:2013 "Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт у будівництві та експертизи проектної документації на будівництво".

44. Гембарський Л.В. Технологія, механізація та організація геотехнічного будівництва - 2. Технологія та організація геотехнічного будівництва / Гембарський Л.В., Стопник С.М., Вапнічна В.В. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 160 с.