

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Любешівський технічний фаховий коледж  
Луцького національного технічного університету»



## **Інженерні споруди**

### ***Методичні вказівки до виконання практичних робіт***

для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр  
освітньо-професійна програма Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн  
галузь знань 19 Архітектура і будівництво  
спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
денної форми навчання

Любешів 2024

УДК 624(07)  
Ш 71

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

\_\_\_\_\_ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжуБібліотекар

\_\_\_\_\_ Н.М. Корець

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії викладачів будівельних дисциплін

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Голова циклової методичної комісії \_\_\_\_\_ Данилік С.М.

Укладач: \_\_\_\_\_ О.Ф. Шмаль, викладач

Рецензент: \_\_\_\_\_

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ Кузьмич Т.П., методист коледжу

Інженерні споруди [Текст]: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 19 Архітектура і будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія ОПІ Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського ТФК Луцького НТУ», 2024. – 27 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Інженерні споруди» з метою поглиблення теоретичних знань та набуття практичних навичок пов'язаних з розв'язуванням конкретних питань, пов'язаних з проектуванням і улаштуванням інженерних споруд, містить практичні завдання до тем та перелік рекомендованої літератури.

©Шмаль О.Ф., 2024

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Практичні заняття (П.З.).....	6
1.1. П.З. № 1. Тема: Підпорні стіни, підвали, канали, тунелі. . . . .	6
1.2. П.З. № 2. Тема: Ємкісні споруди водопостачання і каналізації. Циліндричні споруди. . . . .	8
1.3. П.З. № 3. Тема: Фундаменти під технологічне обладнання. . . . .	12
1.4. П.З. № 4. Тема: Водонапірні вежі. Окремо стоячі опори і естакади. . . . .	14
Додаток. Індивідуальні завдання. . . . .	19
Література.....	26

## Вступ

Інженерні споруди — це дисципліна, яка вивчає об'ємні, площинні або лінійні наземні, надземні або підземні будівельні системи, що складаються з несучих та в окремих випадках огорожувальних конструкцій і призначені для виконання виробничих процесів різних видів, розміщення устаткування, матеріалів та виробів, для тимчасового перебування і пересування людей, транспортних засобів, вантажів, переміщення рідких та газоподібних продуктів.

Метою навчальної дисципліни «Інженерні споруди» є загально – інженерна підготовка молодших бакалаврів за фахом «Будівництво та цивільна інженерія», які повинні вміло поєднувати теоретичну підготовку з дисципліни та уміння виконувати розрахунки конструкцій при проектуванні інженерних споруд.

Завдання курсу полягають у набутті здобувачами необхідних інженерних знань в області сучасних будівельних матеріалів та конструкцій і практичних навиків їх використання; оволодінні основними принципами розрахунку та конструювання інженерних споруд; умінні вибрати най економічніші конструкції для проектованої споруди; оцінити стан будівельних конструкцій в експлуатованих спорудах і дати поради щодо підсилення або реконструкції цих конструкцій; використовувати при проектуванні програмні комплекси та сучасні методи будівельного проектування.

## 1. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ (П.З.)

### П.З. № 1. Тема: Підпорні стіни, підвали, канали, тунелі

*Підпорні стіни* (див. індивідуальні завдання 1-7) використовують в промисловому, цивільному і сільськогосподарському будівництві для огороження:

- відкосів насипів та виїмок внутрішньоплощадочних і під'їзних залізнодорожних і автомобільних шляхів, при неможливості виконання відкосів з потрібними відкосами;
- терас, розташованих за генеральним планом в різних рівнях;
- окремих, піднятих або заглиблених за вимогами технології ділянок, розташованих, всередині й зовні будинків;
- спеціальних споруд – рамп, складів інертних та інших насипних матеріалів, бункерних естакад і рудних подвір металургійних заводів та ін.;
- котлованів у процесі будівництва, при неможливості їх виконання з потрібними відкосами.

Габаритні схеми підпорних стін характеризуються одним параметром – висотою підпору ґрунту  $h_1$ , мінімальне значення якої 1200 мм (для рамп).

За конструктивним рішенням підпорні стіни розподіляють на гравітаційні (жорсткі) й гнучкі. Гравітаційні стіни бувають масивні й тонкостінні.

Масивні підпорні стіни зводять з цегли, буту, бутобетону, монолітного бетону, збірних бетонних блоків.

Тонкостінні підпорні стіни використовують кутового типу, склад яких дві плити – фасадна і фундаментна, жорсткість пов'язані між собою. Їх виготовляють із збірного залізобетону.

**Підвали** (див. інд. завдання 8-10) – споруди, заглиблені нижче рівня підлоги або поверхні пласировки ґрунту і розташовані під будинками (вбудованими) або зовні (окремо стоячі).

Підвали використовують:

- для розташування і обслуговування обладнання, яке за технологічними вимогами повинно бути розташовано нижче рівня підлоги будинку або відмітки землі (наприклад, підвали машинних залів, електростанцій);
- для розташування і обслуговування ємкостей, в яких рідина повинна поступати самостійно (наприклад, масло емульсійне, підвали в прокатних цехах);
- для розташування насосних станцій і станцій перекачки стоків, вентиляційних камер і машинних залів кондиціонерів, складів, виробництв, що вимагають стабільного температурного й вологісного режиму, відсутності пилу та ін., електрообладнання і кабелів (кабельні підвали).

Підвали проектують одноповерховими. В однопрольотних підвалах довжина прольоту  $b$ , дозволяється  $7,5$  м, якщо це обумовлене технологічними вимогами.

Багатопрольотні підвали проектують зі стінками колон  $6 \times 6$ ,  $6 \times 9$  м і висотою від підлоги до стелі, кратною  $0,6$ , але не менше як  $3$  м. Висоту (в чистоті) проходів у підвалах треба призначати не менше як  $2$  м. Сходи проектують шириною не менше як  $0,7$  м з уклоном не більше  $1:1$ ; тамбури у сходів і сходи в підвалі огороджують неспалимими перегородками з межею вогнестійкості не менше  $0,75$  г.

За конструктивним рішенням підвали підрозділяються на каркасні (з повним і неповним каркасом) і безкаркасні.

За каркасною схемою влаштовують дво- і багатопрольотні підвали. При повному каркасі передбачають несучі колони по зовнішніх стінах і внутрішніх осях підвалу.

Схема з неповним каркасом передбачає влаштування по зовнішніх осях самонесучих стін, передаючих горизонтальний тиск на стрічкові фундаменти і на перекриття над підвалом, а по внутрішніх – колон.

Безкаркасну схему використовують головним чином для однопрольотних підвалів з самонесучими стінами, на які спираються конструкції перекриття. Самонесучі стіни можуть бути масивні або гнучкі.

Перекриття підвалів виконують зі збірних ребристих плит 1500 і 750 мм., використовуваних для перекриттів промислових будинків або підсилених армуванням чи влаштуванням по верху полиці монолітної залізобетонної армованої плити, розташованої в товщі підлоги. Плити опираються на полиці збірних ригелів.

Канали (див. інд. завдання 11-13) – підземні закриті горизонтальні а бо наклонні протянуті непрохідні споруди, призначені для розташування комунікацій. У каналах прокладають зовнішні й внутрішньоцехові інженерні мережі, а також трубопроводи різного призначення, електрокабелі й електрошини; їх використовують також як повітропроводи, лотки для стоку рідин та ін. Висота каналів – не більше 1700 мм. В одному каналі пропонується прокладати мережі різного призначення, якщо це сполучення не суперечить нормам і правилам техніки безпеки.

Тунель (див. інд. завдання 14-16) – така ж споруда висотою 1800 мм. і більше, призначена для розташування комунікацій та обладнання з проходом для обслуговуючого персоналу, або для проходу людей, використовують також як повітропроводи великого перерізу.

За призначенням тунелі розподіляють на:

- **пішохідні** – для проходів людей;
- **конвеєрні** – для транспортування матеріалів у тунелях транспортерами й конвеєрами;
- **підштабельні** – розташовані під складами матеріалів (руди) й призначені для транспортування цих матеріалів;
- **комунікаційні** – для прокладання трубопроводів різного призначення;

- **кабельні** – для прокладання електрокабелів і електрошин;
- **комбіновані** – для сполучення прокладки трубопроводів і електрокабелів, або транспортування з пересуванням людей.
- **повітроводні**.

Траси каналів, тунелів і колекторів повинні мати найменшу протяжність і мінімальне число поворотів і перехрещень з шляхами і іншими комунікаціями. Повороти трас, освітлення, а також перехрещення з шляхами і комунікаціями приймають під кутом  $90^\circ$ . За умовами генерального плану підприємства дозволяється в окремих випадках зменшити кути перехрещення із залізничними шляхами до  $60^\circ$ , автомобільними шляхами, тунелями, каналами і колекторами – до  $45^\circ$ , з кабельними естакадами і галереями – до  $30^\circ$ .

### **П.3. № 2. Тема: Ємкісні споруди водопостачання і каналізації. Циліндричні споруди**

З ємкісних споруд найбільше розповсюдження в практиці проектування отримали резервуари для води, очистки в системах водопостачання і для очистки стічних вод.

Резервуари для збереження води, використовують в системах господарсько-питного, промислового і пожежного водопостачання, бувають надземні, напівпідземні й підземні. Їх виконують залізобетонними монолітними й збірно-монолітними. Стальні резервуари для збереження води дозволяється використовувати в окремих районах.

Очисні споруди в системах водопостачання і каналізації – фільтри, відстійники, освітлювачі та ін., в системах очистки стічних вод – аеротенки, біофільтри, нафтовідокремлювачі, нафтопастки, піскопастки, відстійники, змішувачі, фільтри-освітлювачі, флоратори та ін.

Розміри прямокутних, або діаметри круглих в плані ємкісних споруд кратні 3, за висотою – 0,6 м. При довжині боку або діаметра менше 9 м, а також для вбудованих в будинки споруд (незалежно від розмірів) їх розміри дозволяється приймати кратними для прямокутних споруд 1,5, для круглих 1 м.

Для циліндричних споруд у габаритних схемах вказують діаметр споруд  $D$  і його висоту  $H$ , для прямокутних – загальні розміри в плані  $A$  і  $B$ , висоту  $H$  і відстань між перегородками  $b$  в тих спорудах, де потрібні перегородки.

Для прямокутних резервуарів у габаритних схемах дано два варіанти сіток колон: 6х6 м (з ригелями) і 3х3 м (без ригелів, плити покриття шириною 3 м опираються безпосередньо на колони).

За конструктивним рішенням ємкості споруди діляться на монолітні циліндри, збірно-монолітні циліндричні й прямокутні (при цьому днище монолітне, стіни і покриття – збірне).

Кутові ділянки і перехрещення з перегородками проектують у вигляді монолітної вставки або збірних елементів.

Колони встановлюють у стакани конструкції монолітного днища або збірних фундаментів, монтованих на плоске днище.

Покриття в циліндричних спорудах монолітне або із спеціальних трапевидних панелів, опертих на центральну колону і на стіни споруди. У прямокутних спорудах для покриття використовують збірні конструкції за номенклатурою виробів для промислових будинків.

Для ємкісних споруд довжиною до 50 м, розташованих в неопалювальних будинках або на відкритому повітрі, і до 7 м., розташованих в опалювальних будинках або повністю обвалованих ґрунтом, розрахунок на температурні дії не роблять. В випадках, коли за ґрунтовими умовами відмітка закладання фундаментів повинна бути нижче глибини промерзання ґрунтів, передбачають додаткові заходи, що запобігають від промерзання ґрунтів основ у зимовий час при спорожненні ємкості і під час будівництва.

**Резервуари для води** (див. інд. завдання 17-18, 36-37) обладнують підвідними й відвідними трубопроводами (або об'єднаннями), переливним і вентиляційним пристроями, спускним трубопроводом, скобами і сходами, люками-лазами для проходу людей і транспортування обладнання, а також приладами для заміру рівня води, контролю тиску і вакууму.

У резервуарах для зберігання питної води внутрішні поверхні конструкцій, які торкаються води, повинні відповідати вимогам щодо морозостійкості, водостійкості бетону в резервуарах та інших ємкісних спорудах. При цьому споруди з протикорозійним покриттям випробують до нанесення покриття.

Резервуари ємкістю 100 і 200 м<sup>3</sup> призначені для зовнішнього пожежогасіння, їх використовують по всій країні, включаючи сейсмічні райони і території з високим рівнем ґрунтових вод. Всі конструкції монолітні.

Резервуари ємкістю 250, 500, 1000 і 2000 м<sup>3</sup> призначені для зберігання води з температурою не більше 35°С в системах господарсько-питного, промислового водопостачання, а також як пожежні водоймища в районах з температурою зовнішнього повітря -20 і -40°С, в тому числі сейсмічних, на площах з відсутністю ґрунтових вод.

Всі конструкції резервуарів монолітні, за винятком колон (збірний залізобетон).

## **ТИПОВІ РІШЕННЯ ДЕЯКИХ ОЧИСНИХ СПОРУД**

Залежно від технологічного процесу очисні споруди діляться на циліндричні й прямокутні.

### **Циліндричні споруди**

**Флотатор** (див. інд. завдання № 20,21) – для доочистки нафтовмісних стічних вод продуктивністю 300 м<sup>3</sup>.

Будівельні конструкції вирішують наступним чином: флотатор – відкрита циліндрична ємкість діаметром 9 м., занурена в ґрунт на глибину 3 м., днище – з монолітного залізобетону, стіни – із збірних панелей, що встановлюються в щілинній паз днища, обтиснуті дротяною арматурою з наступним захистом торкрет – штукатуркою. Зовнішнє оздоблення і гідроізоляція такі, як і у резервуарах.

**Пісколовки** (див. інд. завдання № 19) з коловим рухом сточних вод продуктивністю 1400...64000 м<sup>3</sup> на добу призначаються для затримки піску з побутових і близьких до них за складом промислових, а також нафтовмісних стічних вод. Вони являють собою коловий резервуар з кінцевим днищем, всередині якого знаходиться кільцевий лоток з щілинним отвором внизу. Видалення піску виконується за допомогою гідроелеваторів.

## ПРИВ'ЯЗКА РОЗБИВОЧНИХ ОСЕЙ ДО КОНСТРУКЦІЙ СПОРУД

У відкритих прямокутних спорудах розбивочні осі повинні сполучатися для зовнішніх стін з верхнім зовнішнім ребром панелей, для внутрішніх стін і колон – з їх геометричними осями (*a*); у закритих прив'язкирозбивочних осей зовнішніх стін призначають залежно від прийнятого конструктивного рішення, виходячи з того, щоб було забезпечено надійне опирання конструкцій покриття на стіни.

У циліндричних спорудах розбивочну вісь, відповідно до діаметра споруди, сполучають з внутрішньою гранню стін для споруд радіусом кривизни 3 м (*b*) і з зовнішньою для споруд з великим радіусом кривизни (*v*).

Вузол споруди складається з двох пісколовок, розподільної камери і камери переключення.

Будівельні конструкції пісколовок вирішені в монолітному й збірному залізобетоні.

**Освітлювачі-перегнивачі** (див. інд. рисунок № 25), призначені для механічної очистки стічних вод м'ясокомбінатів і зброження осаду, являють

собою комбіновані споруди, складаються з освітлювачів з природною аерацією і кільцевої камери для зброження осаду – перегнивача. Всередині освітлювача розміщена камера флокуляції для укрупнення частин зважених речовин.

Днище освітлювача і перегнивача – з монолітного залізобетону, стіни – із збірних залізобетонних панелей; для стін перегнивача передбачена навивка попередньо напруженої арматури (можливий варіант вирішення стін і днища у монолітному залізобетоні). Камера флокуляції і перекриття перегнивача – з дерев'яних щитів, балки – збірні залізобетонні індивідуального виготовлення.

**Відстійник** (див. інд. завдання № 22, 23, 24) каналізаційний радіальний, призначений для видалення із стічних вод нафтопереробних заводів нафтопродуктів і механічних домішок після спорудження основного нафтовловлювача, а також для очищення нафтовмісних стічних вод інших галузей промисловості. Відстійник розрахований на знаходження в ньому стічних вод 3... 6 г. Обладнання виготовлено у вибухобезпечному виконанні, основа – монолітна з бетону класу В 3,5 (М50), днище - монолітне залізобетонне класу В 15 (М 200); стіни – зборні залізобетонні панелі; лотки – збірні залізобетонні індивідуальні; обслуговуюча площадка і драбина – металеві індивідуального виготовлення.

### **П.3. № 3. Тема: Фундаменти під технологічне обладнання**

**Фундаменти під обладнання** (див. інд. завдання 40,41) класифікують залежно від установлюваного на них обладнання, виду матеріалу,

конструктивного рішення, підрозділяються на ті, що вимагають і не вимагають розрахунку на динамічні навантаження.

Фундаменти під машини з динамічним навантаженням проектують бетонними, залізобетонними, монолітними і збірно-монолітними, а при відповідному обґрунтуванні – збірними. Монолітні допускаються під всі машини з динамічними навантаженнями, збірно-монолітні (або збірні) – головним чином під машини періодичної дії (з обертовими частинами та ін.); збірно-монолітні і збірні – під машини з ударними навантаженнями не використовуються.

**Вимоги до проектування.** Фундаменти під машини з динамічними навантаженнями повинні задовольняти умовам міцності, стійкості й економічності, а також вимогам санітарних норм гранично допустимих вібрацій. Коливання фундаментів не повинні справляти шкідливого впливу на технологічний процес, обладнання і прилади, розташовані на фундаменті, або поза ним, а також на розташовані поблизу конструкції будинків і споруд.

Коливання від машин ударної дії можуть викликати значні осідання ґрунтів, особливо водонасичених пісчаних, і, як результат, деформацію конструкцій, розташованих безпосередньо біля них.

Фундаменти під машини з динамічними навантаженнями відокремлюють від суміжних фундаментів будинків, споруд і обладнання швами: відстань між боковими границями фундаментів повинні бути не менше як 100 мм.

Розміри і форму верхньої частини фундаменту під машини призначають відповідно до креслення заводів-постачальників обладнання та результатів розрахунків.

Глибина закладання фундаментів під машини залежить від їх конструкції, глибини закладання розташованих поряд каналів, приямків, фундаментів будинків або інших фундаментів під обладнання, глибини закладання анкерних болтів, а також геологічних і гідрогеологічних умов.

Висоту фундаментів машин призначають мінімальною за умовами розміщення в них технологічних виїмок і шахт, а також надійного закладання анкерних болтів; при цьому відстань від низу кінців найбільш заглиблених болтів до подошви фундаменту має бути не менше як 100 мм. Товщину нижньої плити монолітних фундаментів приймають у консольних частинах з розрахунку залежно від вильоту консолі, але не менше 0,4 м.

Фундаменти під машини з кривошипно-шатунними механізмами проектують масивними, або стінчастими, а в окремих випадках для машин з вертикально розташованими кривошипно-шатунними механізмами – рамними.

Масивні фундаменти проектують у вигляді цільного конструктивного армованого масиву з прямиками, колодязями і отвором для розташування частин машини, розташованих на рівні підлоги першого поверху (фундаменти без основ).

Стінчасті фундаменти під машини, розташовані на перекритті над підвалом (фундаменти підвального типу).

### **П.3. № 4. Тема: Водонапірні вежі. Окремо стоячі опори і естакади**

**ВОДОНАПІРНІ ВЕЖІ. Водонапірні вежі** (див. інд. завдання № 50,51)  
– споруди в системі водопостачання, призначені для регулювання витрати й тиску води у водопровідній мережі, утворення її запасу, вирівнювання графіку роботи насосних станцій. Їх використовують у системах виробничого, господарсько-питного і протипожежного водопостачання

промислових об'єктів, сільськогосподарських комплексів і населених міст. Запас води визначається місткістю баку, інтенсивністю тиску – висотою вежі (відстанню по вертикалі від поверхні землі до низу баку або його циліндричної частини). Вказані два параметри покладені в основу габаритних схем водонапірних веж.

Водонапірні вежі обладнують:

- центральним підвідно-розвідним стояком діаметром 300... 400 мм, використовують для заповнення і спорожнення баку;
- переливним стояком діаметром 150... 200 мм, призначеним для передбачення переповнення баку;
- запірної арматури (ручні або електрифіковані засуви, тип яких визначається від призначення веж і тутешніх умов), вбудованої в утепленій підземній камері або спеціальній криниці);
- датчики рівня води в баку, що передають інформацію на диспетчерський пункт. В якості блископриймача використовують сталевий бак, відповідним чином заземлений.

Завдання на проектування водонапірних веж повинно містити: дані про призначення вежі; ємкість баку і висоту вежі; про кліматичні умови району будівництва; характеристику гідрогеологічних умов.

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.** Основні конструктивні елементи водонапірної вежі – бак, стовбур і фундамент.

**БАКИ.** Баки використовують металеві, зварні для веж масового будівництва, при малій ємкості баків – циліндричні з плоским днищем, в інших випадках – з конічним. Баки з плоским днищем встановлюють на суцільній основі з нахилом днища не менше 5% до відвідної або зливної труби.

**СТОВБУРИ.** Їх виготовляють з цегли, металу, монолітного або збірного залізобетону. Традиційна форма стовбура – вертикальна циліндрична оболонка. Типові проекти в основному передбачають

влаштування цегляних стовбурів, надійних в експлуатації, не вимагаючих для зведення спеціальних монтажних механізмів і відносно дешевих.

Стальні стовбури водонапірних веж використовують для веж з баками невеликої ємкості. Вони являють собою зварну циліндричну оболонку, що також заповнюється водою.

Вежі з монолітними залізобетонним стовбурами являють собою вертикальну циліндричну оболонку.

Найбільш прогресивні й економічні за всіма показниками вежі із стовбурами із збірного залізобетону.

Стовбури водонапірних веж обладнують металевими драбинами.

**ФУНДАМЕНТИ.** Їх виготовляють з монолітного бетону або залізобетону, складаються вони з порожнистої циліндричної частини, в об'ємі якої розташовується камера із запорною арматурою, і коловою або кільцевою (для малих веж) фундаментною плитою.

Для веж з баками великої ємкості камеру для запірної арматури в окремих випадках розташовують у спеціальній криниці поряд з вежою.

Підземна камера не опалюється, але перекриття над нею проектують утепленим. У камері передбачають дві труби для вентиляції приточної та витяжної, із заслінками, що закриваються в зимовий час.

**ОКРЕМО СТОЯЧІ ОПОРИ І ЕСТАКАДИ.** *Окремо стоячі опори і естакади під технологічні трубопроводи* (див. інд. завдання № 52-54) – це відкриті горизонтальні або нахилені інженерні споруди, призначені для розташування технологічних трубопроводів, що транспортують в межах промислового підприємства або групи підприємств пару, газ, гарячу воду, проміжні й кінцеві продукти виробництва.

Опори й естакади складаються з ряду опор (включаючи колони, зв'язки, траверси і фундаменти), а для естакад – також прольотні будівлі, які, в свою чергу, складаються з ферм і балок, траверс, зв'язків по фермах.

Трубопроводи на низьких опорах (висотою від 0,3 до 1,2 м) пролягають по територіях, що не підлягають забудові, при відсутності перетинів з шляхами і зовні пахотної землі, на високих опорах – при потребі проїзду під трубопроводами із забезпеченням габариту наближення будівельним нормативам.

У повздовжньому напрямку трубопроводи, окремо стоячі опори і естакади розбивають на температурні блоки, довжина яких не повинна перевищувати граничних відстаней між нерухомими опорними частинами трубопроводів, а також між температурними швами для сталевих конструкцій відповідно до нормативів.

Враховуючи перспективне розширення і реконструкцію підприємств, пропонується залишати на естакадах місця, а також резерв несучої здатності опор для можливого збільшення кількості комунікацій без реконструкцій.

Залежно від діаметру і несучої здібності трубопроводів прокладати їх можливо на окремо стоячих опорах по естакадах з прольотними будівлями. Окремо стоячі опори проектують зі збірних металевих конструкцій.

При розташуванні окремо стоячих опор в зоні дії агресивних повітряних середовищ потрібний антикорозійний захист будівельних конструкцій і трубопроводів. Трубопроводи за допомогою опорних частин опираються безпосередньо на опори, або на траверси опор. Окремо стоячі низькі й високі опори за конструкцією бувають постійного перерізу за висотою, Т-подібні, рамні, плоскі, рамні, просторові.

В естакадах із сталевих конструкцій температурний блок виготовляють із проміжних і однієї анкерної опори, на яку передаються всі горизонтальні навантаження, діючі уздовж осі шляху. У місцях розривів температурних блоків передбачають установки, в яких розташовують стояки.

Прольотні будівлі естакад пропонують робити із залізобетонних блоків і залізобетонних форм. Фундаменти під опори трубопроводів проектують монолітні або збірні залізобетонні. Підшва фундаменту прямокутної форми з відношенням сторін 0,6... 0,9.

Залежно від ґрунтових умов і навантажень фундаменти виготовляють роз'єднаними для кожної гілки плоских і просторових опор або цілими для всієї опори. При відповідних ґрунтових умовах і наявності палебійного обладнання фундаменти проєктують пальовими. З'єднання сталевих колон з фундаментами здійснюється за допомогою сталевих баз, встановлених на фундамент і закріплених анкерними болтами.

Типові конструкції окремо стоячих опор і естакад рекомендується використовувати в районах будівництва з розрахунковою зимовою температурою повітря до 55°C.

Уніфіковані окремо стоячі опори призначені для використання в звичайних, слабо- і середньоагресивних газових середовищах. Захисні заходи розробляють в конкретних проєктах відповідно до ДБН.

**Конструктивні рішення.** Температурний блок компонують з набору проміжних і однієї з анкерних опор (проміжної, кінцевої або кінцевої кутової опори), які приймають сталевими або залізобетонними відповідно до монтажних схем.

Конструкції опор дозволяють довжину температурних блоків до 100 м. Крок опор підбирають залежно від несучої здатності трубопроводів, кратні 3, але не менше 6 м; крок опор може бути збільшений зміцненням трубопроводів шпренгелями або підвісками.

Типи опор:

I – опори розробляють у проєкті у вигляді бетонних і залізобетонних стінок, розташованих перпендикулярно до осі шляху, або окремих фундаментів, на які опираються траверси.

II і III – колони прямокутного перерізу і рамні одноярусні;

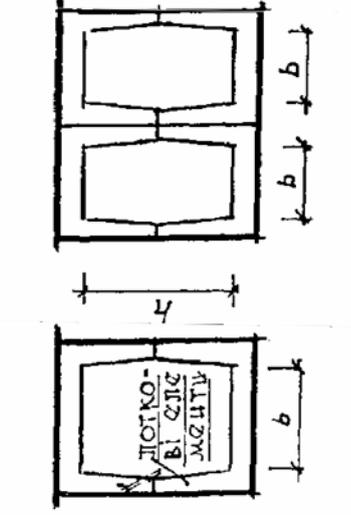
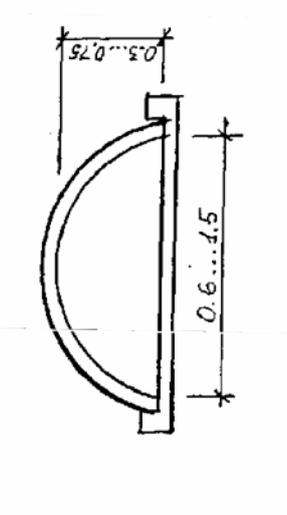
IV – колони прямокутного перерізу і рамні двоярусні;

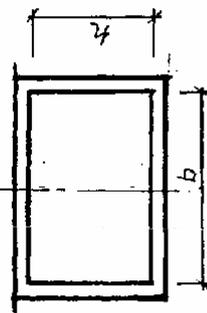
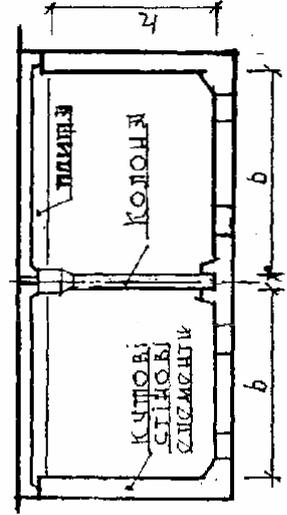
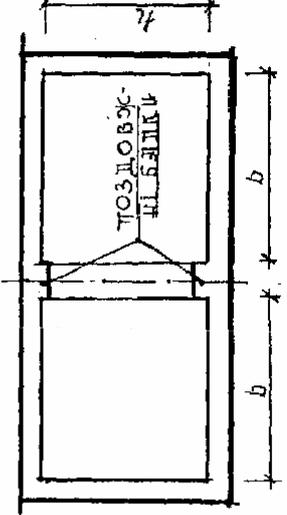
V, VI – колони центри фугових стояків.

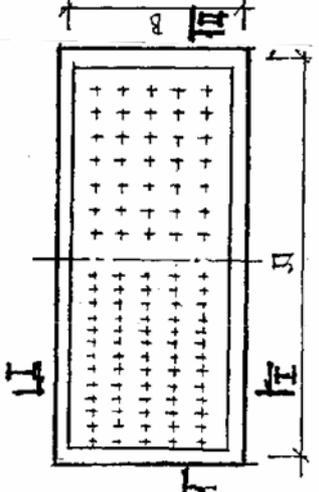
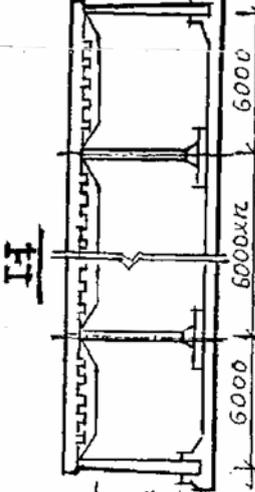
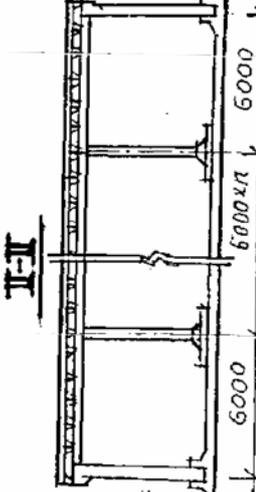
На проміжні опори і траверси трубопроводи опираються вільно, на анкерні болти кріпляться нерухомо.

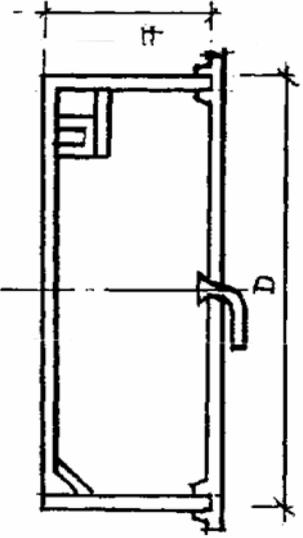
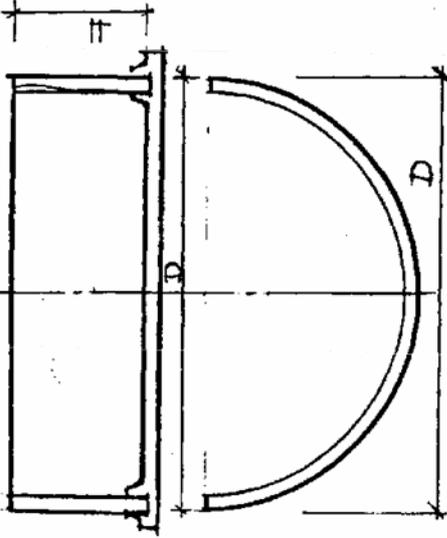
# ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

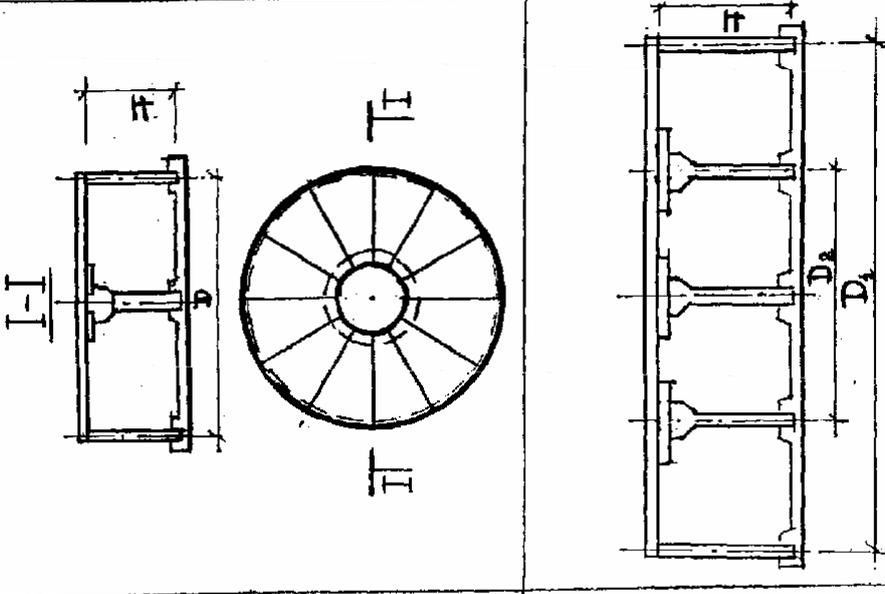
1.	2.	3.	4.	5.
8.	<p><b>ПІДВАЛИ</b></p>	<p>ОДНОПРОЛІТНІ:  <math>H_0 &gt; 3000</math> КРЕТНА 6М  <math>L_0 &gt; 3000</math> КРЕТНА 15М  <math>B_0 &gt; 6000</math> 7500 мм</p>	<p><math>H_0 = 3.6</math> м  <math>L_0 = 12.0</math> м  <math>B_0 = 7.5</math> м</p>	<p><math>H_0</math> - МОДУЛЬНА ВИСОТА ПРИМІЩЕННЯ ПІДВАЛУ  <math>L_0</math> - ДОВЖИНЯ ПІДВАЛУ, ЛИБО МОДУЛЬНІ КРОКИ КОЛОС  <math>B_0</math> - ШИРИНА ПІДВАЛУ, ЛИБО КРОКИ КОЛОС ПО ДОВЖИЖНІ ОСЯХ.  <math>\alpha_1, \alpha_2</math> - ВІДЗНАЧЮЮТЬСЯ ПО КОНСТРУКТИВНОМУ РІШЕННЮ В МАСШТАБІ 0...400мм  <math>\alpha_3</math> - ПРИЙМАНІ В МАСШТАБІ 600-1200мм</p>
9.		<p>БАГАТПРОЛІТНІ:  <math>H_0 &gt; 3000</math> КРЕТНА 6М  <math>L_0 &gt; 3000</math> —" — 15М  <math>B_0 &gt; 6000</math> мм</p>	<p><math>H_0 = 4.2</math> м  <math>L_0 = 18.0</math> м  <math>B_0 = 6.0</math> м</p>	
10.		<p>—"</p>	<p><math>H_0 = 3.0</math> м  <math>L_0 = 15.0</math> м  <math>B_0 = 6.0</math> м</p>	

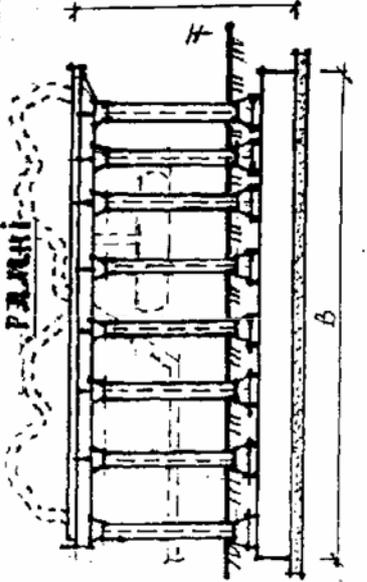
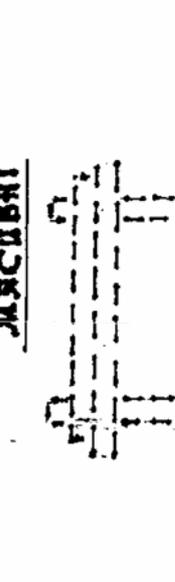
1	2	3	4	5
11	<p style="text-align: center;"><b>КЕЧЕЛІ</b></p> 	<p>В ЛОПКОВИХ ПЛЯ ПЛИПНИХ ЕЛЕМЕНТІВ</p>	<p><math>b = 3000</math> мм <math>h = 1500</math> мм. <math>l = 100000</math> мм.</p>	
12		<p>В ЛОПКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ</p>	<p><math>b = 1200</math> мм <math>h = 1800</math> мм. <math>l = 90000</math> мм.</p>	<p><math>b</math> - ШИРИНА, мм <math>h</math> - ВИСОТА, мм <math>l</math> - ДОБЖИЦЯ мм МАТЕРІАЛ - ВЕЛІ- ЗОБЕЩОН</p>
13		<p>В СКЛЕПИСТИХ ЕЛЕМЕНТІВ</p>	<p><math>b = 600</math> мм <math>h = 750</math> мм <math>l = 50000</math> мм.</p>	

1	2	3	4	5
14	<p><b>ТУНЕЛІ</b></p> 	Збірні, монолітні з об'ємних елементів	$h = 1800 \text{ мм}$ $b = 3000 \text{ мм}$ $l = 60000 \text{ мм}$	
15		Збірно монолітні	$h = 5400 \text{ мм}$ $b = 6000 \text{ мм}$ $l = 30000 \text{ мм}$	<p>МАТЕРІАЛ - ЗБІРНОБЕТОН</p> <p>ПАРМЕТРИ:  <math>h</math> - ВИСОТА, мм  <math>b</math> - ПРОЛІТОВА, мм  <math>l</math> - ДОВЖИННЯ, мм</p>
16		Монолітні	$h = 6000 \text{ мм}$ $b = 6000 \text{ мм}$ $l = 42000 \text{ мм}$	

1	2	3	4	5
		<p>ПРЯМОКУТНІ РЕЗЕРВУАРИ</p>	<p>СХЕМА</p>	
17		<p>БЕЗРИЗЦЕВНІ РЕЗЕРВУАРИ РЦ 3 x 6 м Н=3,6; 4,8 м</p>	<p>Л = 33,0 м В = 12,0 м Н = 3,6 м</p>	<p>Л - ДОВЖИЦЯ, м В - ШИРИНА, м Н - ВИСОТА, м Матеріал - ЖОКОЛІТНИЙ І БІРНИЙ СЯ- ЛІЗОБЕШОН</p>
18		<p>РИЗЦЕВНІ РЕЗЕРВУАРИ 6 x 6 м Н=3,6; 4,8 м</p>	<p>Л = 78,0 м В = 54,0 м Н = 4,8 м</p>	

1	2	3	4	5
20	<p><u>ФЛОТЛТОРИ</u></p> 	<p>ПЕРИМЕТР: D - ДІАМЕТР, м H - ВИСОТА, м</p>	<p>D=9,0 м H=3,6 м</p>	<p>МАТЕРІАЛ: БЕТОН, ЗЛІЗО-БЕТОН.</p>
21			<p>D=15, м H=3,6 м</p>	
22	<p><u>ВІДСТІЙНИКИ</u></p> 	<p>— II —</p>	<p>D=30 м H=30 м</p>	<p>Первинні й другорядні відстійники БЕТОН, ЗЛІЗОБЕТОН</p>
23		<p>— II —</p>	<p>D=40 м H=3 м</p>	<p>ЗОВЕРТОВИМ: ЗБІРНО-РОЗЛОЖИМИМ ПРИБУМ ВІДСТІЙНИКИ БЕТОН, ЗЛІЗОБЕТОН</p>

1	2	3	4	5
36	<p><u>РЕЗЕРВУАРИ ДЛЯ ВОДИ</u></p> 	<p><u>ЦИЛІНДРИЧНІ РЕЗЕРВУАРИ</u></p> <p>ПАРАМЕТРИ:          ЦИЛІНДРИЧНІ РЕЗЕРВУАРИ          H = 3,6 ; 4,8 ;          D = 4,5 ; 6,0 ; 9,0 ; 12,0 ; 24.</p> <p>—//—</p>	<p>D = 6000 мм          H = 3600 мм</p> <p>D = 12000 мм          H = 4800 мм</p> <p>D<sub>1</sub> = 24000 мм          H = 4800 мм          D<sub>2</sub> = 8000 мм</p>	<p>КІЛЬКІСТЬ РЕЗЕРВУАРІВ ВОДОКОМУ ВУЗЛІ - НЕ МЕНШЕ ДВОХ</p> <p>МАТЕРІАЛ - ЖОКОЛІТІТЯ ЗБІРНО МОНОЛІТНІ ЗНІЗБЕТОНИ.</p>

1	2	 <p>РЯШНІ</p>	3	4	5
40.	 <p>МЯСІВНІ</p>	<p><b>ФУНДАМЕНТИ ПІД ТИПОЛОГІЧНО ОБ'ЄКТАМИ</b></p> <p><b>Параметри:</b> H - ВИСОТА, мм B - ШИРИНА, мм L - ДОВЖИЦЯ, мм</p>	<p>H = 8500 мм B = 15000 мм L = 18000 мм</p>	<p>МАТЕРІАЛ - ВЯЛІВОБС- ТОЧ.</p>	<p>H = 3000 мм B = 4500 мм L = 6000</p>
41.					

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сукач М.К. Будівельні машини і обладнання: підручник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2020. – 458 с.
2. М.О.Шульга, І.Л. Деркач, О.О.Алексахін. Інженерне обладнання населених місць: Підручник. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 259 с.
3. Інженерні споруди [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 19 Архітектура і будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія ОПШ Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського ТФК Луцького НТУ», 2024. – 48 с.

Інженерні споруди [Текст]: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 19 Архітектура і будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія ОПІ Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського ТФК Луцького НТУ», 2024. – 27 с.

Комп'ютерний набір і верстка : О.Ф. Шмаль  
Редактор: О.Ф. Шмаль

Підп. до друку \_\_\_\_\_ 2024 р. Формат А4.  
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. 3,5  
Обл. вид. арк. 3,4. Тираж 15 прим.