

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра “Колія та колійне господарство”

**Секція “Проектування, технології та організації
будівництва і реконструкції залізниць”**

БУДІВНИЦТВО ШТУЧНОЇ СПОРУДИ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

до виконання індивідуальних завдань та практичних

занять з дисципліни

***“ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
БУДІВНИЦТВА”***

Харків 2011

Методичний посібник розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри „Колія та колійне господарство” 18 травня 2009 р., протокол № 8.

У методичному посібнику розглянуті питання будівництва штучної споруди (міст, труба) при спорудженні земляного полотна залізниці, містяться дані щодо складу і технології виконання робіт під час будівництва штучної споруди, а також список рекомендованої літератури. У заключному розділі викладені вказівки щодо техніки безпеки й охорони праці під час провадження робіт і правила та вимоги до оформлення й захисту звітних матеріалів.

Рекомендується студентам напряму 6.070108 “Залізничні споруди та колійне господарство” денної та заочної форм навчання для курсового й дипломного проектування, а також для самостійної підготовки до практичних і лабораторних занять з дисципліни “Технологія та механізація залізничного будівництва”.

Укладачі:
проф. О.С. Саяпін,
доценти С.М. Камчатна, В.Г. Мануйленко

Рецензент
проф. В.М. Астахов

БУДІВНИЦТВО ШТУЧНОЇ СПОРУДИ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

до виконання індивідуальних завдань та практичних занять з
дисципліни
“ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
БУДІВНИЦТВА”

Відповідальний за випуск Мануйленко В.Г.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 25.01.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту
61050, Харків - 50, майдан Фейербаха, 7
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

Будівельний факультет

Кафедра “Колія та колійне господарство”
Секція “Проектування, технології та організації будівництва
і реконструкції залізниць”

БУДІВНИЦТВО ШТУЧНОЇ СПОРУДИ

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
до виконання індивідуальних завдань та практичних занять
з дисципліни
“Технологія та механізація залізничного будівництва”
для студентів напряму 6.070108
“Залізничні споруди та колійне господарство”
денної та заочної форм навчання

Харків – 2011

У методичному посібнику розглянуті питання будівництва штучної споруди (міст, труба) при спорудженні земляного полотна залізниці, містяться дані щодо складу і технології виконання робіт під час будівництва штучної споруди, а також список рекомендованої літератури. У заключному розділі викладені вказівки щодо техніки безпеки й охорони праці під час провадження робіт і правила та вимоги до оформлення й захисту звітних матеріалів.

Рекомендується студентам напряму 6.070108 “Залізничні споруди та колійне господарство” денної та заочної форм навчання для курсового й дипломного проектування, а також для самостійної підготовки до практичних і лабораторних занять з дисципліни “Технологія та механізація залізничного будівництва”.

Методичний посібник розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри „Колія та колійне господарство” 18 травня 2009 р., протокол № 8

Укладачі:

проф. О.С.Саяпін,
доценти С.М.Камчатна,
В.Г.Мануйленко

Рецензент

проф. В.М.Астахов

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	4
1	РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ШТУЧНОЇ СПОРУДИ – ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ АБО МОСТА.....	5
1.1	Складання ескізної схеми споруди.....	5
1.2	Спорудження монолітного залізобетонного (бетонного) фундаменту.....	8
1.2.1	Влаштування шпунтового огородження.....	8
1.2.2	Влаштування підготовки під фундамент.....	9
1.2.3	Виконання залізобетонних (бетонних) робіт.....	10
1.3	Провадження монтажних робіт.....	15
1.3.1	Визначення обсягів монтажних робіт.....	16
1.3.2	Проектування методів монтажу збірних конструкцій..	17
1.3.3	Вибір марки монтажного крана.....	20
1.4	Влаштування гідроізоляції й початкове засипання труб.....	25
1.5	Проектування будівельного майданчика.....	26
2	ВКАЗІВКИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ Й ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ.....	28
3	ОФОРМЛЕННЯ, ЗАХИСТ Й ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ.....	28
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	30
	Додаток А. Ескізна схема водопропускної споруди.....	31
	Додаток Б. План будівельного майданчика при зведенні моста.....	33
	Додаток В. Характеристика глибинних вібраторів.....	34
	Додаток Г. План будівельного майданчика при спорудженні труби (Варіант 1).....	35
	Додаток Д. План будівельного майданчика при спорудженні труби (Варіант 2).....	36

ВСТУП

Даний методичний посібник висвітлює питання курсового проектування з дисципліни “Технологія та механізація залізничного будівництва” стосовно частини, пов’язаної з будівництвом штучної споруди.

Курсовий проект – окремий заліковий кредит навчального курсу, який оцінюється як самостійний вид навчальної діяльності студента.

Навчальне навантаження на студента складає 36 годин (1 кредит ECTS) за рахунок годин, відведених на самостійну та індивідуальну роботу.

Методичний посібник призначений також для самостійної роботи студентів під час підготовки до практичних та лабораторних занять з дисципліни “Технологія та механізація залізничного будівництва”. Матеріал, викладений у посібнику, може використовуватися у дипломному проектуванні студентів напряму 6.070108 “Залізничні споруди та колійне господарство”.

У перших розділах методичного посібника подано склад і характеристики проекту провадження робіт, зокрема послідовність і методику проектування будівництва штучної споруди. У заключному розділі викладені вказівки щодо техніки безпеки й охорони праці під час провадження робіт і правила та вимоги до оформлення й захисту курсового проекту.

Даний методичний посібник призначений для студентів напряму 6.070108 “Залізничні споруди та колійне господарство” денної та заочної форм навчання.

1 РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ШТУЧНОЇ СПОРУДИ – ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ АБО МОСТА

Штучні споруди відрізняються великою розмаїтістю. До них належать: мости, віадуки, шляхопроводи, естакади, акведуки, водопропускні труби в насипах, дюкери, лотки, швидкотоки й водобійні колодязі, фільтрувальні насипи тунелі, галереї, селеспуски, підпірні стіни й інші споруди.

У місцях перетинання траси залізниці з постійними або тимчасовими водотоками для забезпечення нормальних умов спорудження й експлуатації земляного полотна будуються водопропускні штучні споруди.

Мости й труби – найпоширеніші види водопропускних штучних споруд.

У складі курсового проекту розробляється технологія провадження робіт з будівництва штучної споруди - водопропускної труби або моста.

Питання щодо зведення водопропускної споруди, які висвітлено у методичному посібнику, мають допомогти студентові під час дипломного або курсового проектування та самостійного опрацювання матеріалу курсу «Технологія та механізація залізничного будівництва».

Конкретний перелік питань щодо будівництва штучної споруди, які підлягають опрацюванню в курсовому (дипломному) проекті, задається керівником під час видачі завдання.

1.1 Складання ескізної схеми споруди

Виконання цієї частини слід почати зі складання ескізної схеми споруди, що являє собою спрощене зображення її об'ємно-планувальних і конструктивних характеристик (додатки А, Б). Вона дає чітке уявлення про споруду, служить для визначення обсягів будівельно-монтажних робіт, а також прийняття рішень щодо технології їхнього виконання. Схема накреслюється на міліметровому папері відповідно до заданих вихідних параметрів

і має містити основні розміри споруди, необхідні розрізи й перерізи, а також маркування конструктивних елементів.

Вихідними параметрами для **водопроектних труб** є висота насипу h_H , переріз ланки, число отворів труби й розмір фундаменту. Насамперед слід визначити довжину тіла труби l_T за однією з таких формул:

при $h_H \leq 6$ м

$$l_T = B_0 + 2m_0 (h_H - d_B) - l_0; \quad (1.1)$$

при $h_H > 6$ м

$$l_T = B_0 - 12 (m_1 - m_0) + 2 m_1 (h_H - d_B) - l_0, \quad (1.2)$$

де B_0 – ширина основної площадки земляного полотна, м;

m_0, m_1 – показники крутості укосів відповідно для верхньої і нижньої частини насипу;

d_B – внутрішній діаметр круглої труби або висота прямокутної, м;

l_0 – сумарна довжина елементів обох оголовок (береться за схемою додатка А).

Показники крутості укосів приймаємо як для недренувальних ґрунтів. Отриману величину l_T треба округлити до найближчого цілого метра, тому що довжина ланок труби дорівнює 1,0 м. Після цього можна визначити повну довжину труби:

$$l_{TR} = l_T + l_0. \quad (1.3)$$

По довжині трубу та її фундамент слід розбити на секції. Їхнє число визначається наявністю вертикальних деформаційних швів, які влаштовуються між оголовком і тілом труби й далі через дві-три ланки. Відстань між осями круглих **ланок** багатоотвірних труб (у поперечному розрізі) установлюється з умови щільного примикання бічних граней порталних стінок оголовок.

Вихідними параметрами для **моста** є: висота насипу біля берегової опори (h_H); відстань від підшви рейки до рівня

теоретичного розмиву (РТР) ґрунту в прогоні моста, названого відповідно до типових проектів умовною висотою насипу (H_y); схема моста (число прогонів і колій), а також довжини прогонових споруд і розмір фундаментів. Інші параметри моста встановлюються згідно із завданням.

На накресленій ескізній схемі споруди робиться маркування елементів збірних конструкцій, що у реальних умовах виконується відповідно до позначень, прийнятих у типових проектах. Для більшості елементів труб ці позначення наведені на схемах додатка А і їх варто зберегти. Для інших елементів маркування виконується студентом самостійно. Рекомендується маркувати елементи за їхніми початковими літерами, а при наявності декількох типорозмірів (наприклад, різні довжини прогонових будов) додавати цифрові індекси.

Після маркування збірних конструкцій вся споруда поділяється на конструктивні частини, кожна з яких, з технологічної точки зору, є самостійним елементом моста або труби. Надалі за цими елементами визначаються обсяги робіт і розраховуються витрати праці.

Для труб такими конструктивними частинами є:

- вхідний (вихідний) оголовок, що включає бетонний лоток, укісні крила, ланки оголовка з фундаментом;
- тіло труби з розбиттям його на секції із двох або трьох ланок по довжині з відповідною фундаментною частиною.

Секції позначаються із вказівкою числа отворів труби в такий спосіб: триметрова секція одноотвірної труби – 1×3 , двоотвірної – 2×3 і т.д.

Мости поділяються на такі конструктивні частини:

- берегова опора;
- проміжна опора;
- прогонові споруди, кожна з яких у поперечному перерізі складається із двох блоків (поздовжнє членування).

Опори у свою чергу складаються із залізобетонного монолітного фундаменту й надфундаментної частини.

1.2 Спорудження монолітного залізобетонного (бетонного) фундаменту

Найпоширенішим для фундаментів труб і мостів малих прогонів є спорудження їх у відкритому котловані, коли фундамент розташовується безпосередньо на щільному ґрунті із влаштуванням підготовки із щебеню або гравійно-піщаної суміші (природна основа) або на штучній основі, звичайно з паль або оболонок.

Залежно від глибини фундаменту, виду й стану ґрунтів відкриті котловани, не покриті водою, можна влаштовувати із закладним кріпленням або без нього, а на водотоці або на суходолах та заплавах за наявності ґрунтових вод – у шпунтовому огороженні.

У завданні прийняті варіанти фундаментів на природній основі з котлованом без кріплення (крутість укосів приймаємо від 1:0,25 до 1:1,0) або в шпунтовому огороженні.

У загальному випадку комплекс робіт зі спорудження монолітного фундаменту на природній основі виконується в такій послідовності:

- влаштування шпунтового огороження (при його наявності);
- риття котловану;
- влаштування підготовки під фундамент;
- провадження залізобетонних (бетонних) робіт.

З наведеного переліку в даному методичному посібнику не розглядаються питання, пов'язані із влаштуванням котловану.

1.2.1 Влаштування шпунтового огороження

Шпунтове огороження котловану у вигляді дерев'яних або металевих стінок виконується із забивних шпунтових паль. Для занурення шпунтових паль застосовується звичайне пальове устаткування (молоти, віброзанурювачі, вібромолоти), що підвішується на копри або за допомогою напрямних стріл на крани (автомобільні, гусеничні та ін.).

Студент самостійно за літературними джерелами [2], [8] вибирає тип шпунтового огороження й устаткування для його забивання й визначає обсяги робіт, звівши розрахунки до таблиці 1.1.

Для водопропускних труб визначається загальний периметр котловану, по якому розташовується шпунтове огороження.

Таблиця 1.1 – Відомість обсягів робіт із забивання шпунта

Номер опори моста і її найменування	Кількість опор	Обсяг, м пог.	
		на одну опору	разом

1.2.2 Влаштування підготовки під фундамент

Потрібно визначити обсяги робіт, пов'язаних із влаштуванням заданого типу підготовки під фундаменти, для чого необхідно спочатку обчислити розмір котловану по низу. Ця величина визначається заданими розмірами фундаменту з урахуванням розширення в кожний бік по 0,4-0,5 м (крім котлованів у шпунтовому огороженні) для можливості установа опалубки, кріплень і т.д. Підрахунки ведуться в табличній формі (таблиці 1.2); тип основи наведений на схемах додатка А.

Таблиця 1.2 – Відомість обсягів робіт із влаштування підготовки під фундамент

Конструктивна частина (елемент) споруди	Кількість елементів	Гравійно-піщана суміш, м ²		Щебень елементів			
		на один елемент	разом	на один елемент, м ²	разом, м ²	м ³ на один елемент	разом, м ³
Для мостів							
Опори:							
берегова							
проміжна							
Для труб							
Вхідний (вихідний) оголовок: лоток							
фундамент оголовка							
тіло труби							

Примітки

1 Дві останні графи потрібні для нормування робіт із заливання підготовчого шару цементним розчином.

2 Обсяг підготовки під фундамент тіла труби можна визначати без розбиття на секції.

1.2.3 Виконання залізобетонних (бетонних) робіт

Потрібно розробити питання, пов'язані з виконанням опалубних, арматурних і бетонних робіт при спорудженні фундаментів.

Насамперед необхідно на міліметровому папері скласти в масштабі опалубне креслення, яке являє собою контурний обрис конструкції, що бетонується, із вказівкою її основних розмірів.

Фундамент труби слід розбити на секції, розмір і число яких визначилося раніше (див. п. 1.1).

Для мостів, розташованих на двоколіїних ділянках, існує особливість у конструкції фундаментів: опори пальо-естакадних мостів споруджуються на роздільних фундаментах, масивно-збірних – на загальному.

Опалубні роботи. Користуючись літературними джерелами [2], [3], [7], [8] і нижчеподаними вказівками, потрібно запроектувати опалубку й визначити потребу в ній. Конструкція опалубки визначається формою конструкції, що бетонується, й має задовольняти вимоги міцності, твердості й незмінюваності форми. З огляду на малу повторюваність конструкції, що бетонується, у проекті доцільно передбачити дерев'яну щитову опалубку з дощок товщиною 2-3 см. У котлованах, що не мають кріплення стінок, щити опалубки, які розташовуються напроти один до одного, можна з'єднати дротовими стяжками з постановкою внутрішніх розпірок (при широких котлованах), підперти зовнішніми підкосами. За наявності шпунтового огороження воно може виконувати роль опалубки. Для водопропускних труб, крім опалубки бічних поверхонь, по довжині тіла фундаменту варто передбачити установлення дерев'яних щитів, що забезпечують вертикальні деформаційні шви між секціями. Щити, що залишають у тілі фундаменту, роблять із дощок товщиною 3 см, об'єднаних поверху (вище поверхні кладки фундаменту) горизонтальними брусками.

Всі типи запроектованих опалубних щитів й їхніх кріплень необхідно накреслити на міліметровому папері у вигляді ескізів і подати на затвердження викладачу. Потім складається відомість опалубних щитів (таблиця 1.3).

Арматурні роботи. Армування фундаментів виконується тільки для опор мостів. Приймавши спосіб укладання арматури у вигляді просторового каркаса для пальо-естакадних мостів та плоских сіток (каркасів) для мостів на масивно-збірних опорах і користуючись даними таблиці 1.4, необхідно визначити число монтажних елементів зазначеного типу на кожну опору й у цілому на міст (маса однієї сітки 60- 80 кг).

Таблиця 1.3 – Специфікація щитів опалубки

Марка щита	Розмір, см	Кількість, шт.	Площа щитів, м ²	
			одного	разом

Таблиця 1.4 – Норми витрати арматури

Тип моста	Витрата арматури на 1 м ³ бетону, кг
Пальо-естакадний	180
На масивно-збірних опорах	40

Для фундаментів опор пальо-естакадних мостів, розташованих на двоколіїних ділянках, необхідно запроектувати два каркаси.

Технологія монтажу арматури прийнятим способом описується в пояснювальній записці за літературними джерелами [2], [3], [7], [8].

Бетонні роботи. При розробленні процесу бетонування необхідно намітити способи подачі, укладання й ущільнення бетонної суміші, вибрати відповідне устаткування й віброущільнювальні механізми, скласти (на міліметровому папері) технологічну схему бетонування й описати послідовність його виконання.

Вибір способу транспортування (подачі) бетонної суміші до місця її укладання виконується студентом самостійно, виходячи з умови готування бетону на будмайданчику.

При спорудженні мостів і труб бетонна суміш безпосередньо у фундамент подається, як правило, у баддях (вібробаддях) за допомогою крана або в автомобілях-самоскидах з вивантаженням бетону в котлован. Висота вільного падіння суміші не повинна перевищувати 1,5 м. При більшій висоті для опускання суміші необхідно передбачити віброжолоби або лотки. Подачу бетонної суміші можна здійснити за допомогою стрічкового транспортера або бетононасоса.

У процесі подачі бетонної суміші розподіл її по тілу фундаменту слід вести механізованим способом, допускаючи тільки однократне ручне перекидання (у радіусі до 2 м). Тому

бетонну суміш варто розвантажувати в декількох точках, що необхідно відобразити на схемі бетонування.

Ущільнення бетонної суміші роблять внутрішніми (тіло фундаментів) і поверхневими (лоток труби) вібраторами. Для забезпечення повного пророблення бетону необхідно визначити й показати на схемі бетонування порядок перестановки (кроки) вібраторів залежно від їхнього радіуса й товщини шару, що пророблюється. Тип вібратора можна вибрати за даними, наведеними у додатку В.

Порядок бетонування фундаментів **мостів** є загальним для всіх монолітних споруд аналогічної конструкції. Бетонування фундаментів **прямокутних труб** ведеться по секціях, починаючи із вхідного й вихідного оголовків, в одну стадію (на повний профіль). Фундаменти **круглих труб** бетонуються паралельно з монтажем ланок, у дві стадії.

На першій стадії виконується бетонування тільки фундаменту тіла труби на висоту, меншу проектної на 30 см. На другій – на бетонну поверхню укладають дерев'яні брусочки (по два на ланку) перерізом 8×10 см, довжиною на 15 см менше діаметра ланки. На ці брусочки краном установлюються ланки труб і після їхнього вивірення приступають до бетонування верхньої частини фундаменту. Далі роботи виконуються в такій послідовності:

- укладають плити під порталні стінки й укісні крила вихідного оголовка;
- установлюють порталну стінку оголовка й укісні крила;
- бетонується фундамент під кінцеві ланки у порядку, викладеному вище.

Аналогічно споруджується вхідний оголовок. Після монтажу збірних елементів круглої труби виконується бетонування пазух між ланками багатоотвірних труб, що необхідно врахувати при підрахунках обсягів бетонних робіт.

Бетонування тіла **масивно-збірних опор мостів** також ведеться паралельно з монтажем їхніх елементів: після установлення кожного ряду контурних блоків виконується укладання бетонної суміші, потрібну кількість якої необхідно визначити, виходячи з конкретних розмірів внутрішньої частини опор. У загальному обсязі бетонних робіт при спорудженні

мостів на **масивно-збірних опорах** варто врахувати також потребу в бетоні на монолітний прокладник й замонолічування стиків шафової коробки берегових опор (згідно із завданням).

Послідовність спорудження монолітних фундаментів круглих труб і масивних-збірних опор повинна мати відображення на технологічній схемі бетонування. Загальна відомість обсягів залізобетонних (бетонних) робіт складається за формою таблиць 1.5 й 1.6.

Таблиця 1.5 – Відомість обсягів залізобетонних робіт при спорудженні пальо-естакадних (на масивно-збірних опорах) мостів

Елемент бетонування	Кількість елементів	Опалубка, м ²		Арматура (каркасів, сіток), шт.		Бетон, м ³	
		на елемент	разом	на елемент	разом	на елемент	разом
Берегова опора – 2 шт.							
Фундамент							
Тіло опори							
Монолітний прокладник							
Замонолічування стиків шафової коробки							
Разом на одну берегову опору		–		–		–	
Разом на дві берегові опори		–		–		–	
Проміжна опора – шт.							
Фундамент							
Тіло опори							
Разом на одну опору		–		–		–	
Разом на опор		–		–		–	
Разом на міст		–		–		–	

Таблиця 1.6 – Відомість обсягів бетонних робіт при спорудженні водопропускних труб

Елемент бетонування	Опалубка, м ²	Бетон, м ³
Вхідний (вихідний) оголовок: лоток		
фундамент		
заповнення пазух між ланками		
Тіло труби: фундамент		
заповнення пазух між ланками		
Разом на тіло труби		
Разом на трубу		

Примітка – В обсязі опалубних робіт необхідно врахувати щити для влаштування температурних швів.

1.3 Провадження монтажних робіт

У цьому розділі проекту, що є основним як за обсягом, так і за характером питань, що розроблюються, необхідно:

- підрахувати кількість збірних конструктивних елементів і скласти на них специфікацію;
- намітити (попередньо) устаткування для провадження монтажних робіт;
- розробити технологічну послідовність монтажу збірних елементів і намітити (ескізно) схему їхньої розкладки й складування;
- зробити остаточний вибір марки монтажних кранів.

На розроблення зазначених питань, що визначають напрямок організації й провадження всіх будівельно-монтажних робіт, студент повинен звернути особливу увагу, розглянути всі можливі рішення, а прийняті – переконливо обґрунтувати.

1.3.1 Визначення обсягів монтажних робіт

Кількість збірних елементів визначається за складеною студентом ескізною схемою споруди. Підрахунок, як і раніше, варто вести за конструктивними частинами споруди і її елементів (монтажними марками), а результати звести в таблицю, складену за формою (таблиця 1.7).

Таблиця 1.7 – Специфікація збірних елементів

Найменування монтажного елемента	Дані монтажних елементів (марок)				
	Кількість, шт.	Маса, т		Обсяг, м ³	
		1 шт	разом	1 шт	разом
Для мостів					
Берегова опора ¹⁾ 2 шт. Разом на 1 берегову опору Разом на 2 берегові опори Проміжна опора....шт. Разом на 1 опору Разом на... опор Прогонові споруди Разом на прогонові споруди Разом на міст	(вказати кількість блоків)				
Для труб					
Вхідний (вихідний) оголовок Разом на вхідний (вихідний) оголовок Тіло труби Разом на трубу					
¹⁾ Найменування монтажних елементів та їхнього маркування вносяться студентом самостійно, залежно від заданого типу споруди.					

1.3.2 Проектування методів монтажу збірних конструкцій

Розроблення методів монтажу передбачає встановлення оптимальної для даних умов технологічної послідовності зведення збірних конструкцій і вибір відповідного устаткування. Ці питання вирішуються залежно від типу споруди і її об'ємно-планувальної характеристики, заданих місцевих умов будівництва (наприклад, наявність водотоку або суходолу), можливого напрямку й послідовності монтажу, способів подачі елементів під монтаж (з «коліс» або з приоб'єктного складу) і т.д.

Для монтажу збірних конструкцій штучних споруд застосовується таке устаткування:

- крани для вантажно-розвантажувальних робіт;
- транспортні засоби для переміщення збірних елементів до монтажного крана в межах будівельного майданчика;
- монтажні крани для встановлення конструкцій у проектне положення;
- монтажні пристрої.

У процесі розроблення цього розділу склад і зміст комплекту устаткування конкретизується залежно від ухвалених рішень щодо організації й технології виконання монтажних робіт.

Основними (провідними) машинами комплекту устаткування є монтажні крани, призначені для встановлення елементів у проектне положення. Саме вони, в основному, визначають темпи й строки провадження робіт, їх якість і загальну вартість. Тому вибір монтажних кранів – одне з головних питань, яке розв'язується у цьому розділі, і проводиться в кілька етапів. Спочатку, користуючись даними таблиці 1.8, слід встановити типи кранів, які за своїми технічними можливостями відповідають умовам зведення конкретної споруди.

Після розроблення технологічної послідовності монтажу, що конкретизує виробничо-технологічні вимоги до монтажних машин, визначаються необхідні технічні параметри кранів і виявляються їхні конкурентоспроможні варіанти.

На закінчення проводиться остаточний вибір марки крана за техніко-економічними показниками.

Під час розроблення методів монтажу рекомендується врахувати нижчеподані принципи зведення конструкцій штучних споруд зі збірного залізобетону.

Таблиця 1.8 – Рекомендації щодо застосування кранів для монтажу конструкцій штучних споруд

Крани	Труби				Мости на суходолі й через дрібні водотоки	Мости через глибокі водотоки						
	одно- і двоотвірні		Багатоотвірні			Опори	Прогонові споруди довжиною, м					
	оголовки	тіло труби	оголовки	тіло труби			Опори	Прогонові споруди довжиною, м				
					6,0	9,3-16,5		18,7-27,6		6,0	9,3-16,5	18,7-27,6
Автомобільні	+	+	+	+	+							
Пневмоколесні	+	+	+	+	+	+						
Гусеничні			+	+	+	+	+					
Стрілові залізничні						+						
Сухопутні, установлені на плавзасобах									+	+	+	
Консольні залізничні							+	+			+	+
Портальні (козлові)							+	+	+	+	+	+

Монтаж елементів **круглих труб** ведеться паралельно з бетонуванням фундаменту в порядку, зазначеному раніше (див. п. 1.2.3).

При спорудженні **прямокутних труб** у першу чергу монтуються блоки вихідного оголовка, потім ланки тіла труби й, нарешті, блоки вхідного оголовка. Для монтажу елементів

водопропускних труб, як правило, доцільне застосування одного типу крана.

Вибір методів монтажу **прогонових споруд мостів** – найбільш складний етап. Застосування стрілових кранів (одного або спарених) на пневмоколісному або гусеничному ході в більшості випадків задовільно вирішує це питання для балок довжиною до 16,5 м. Можливість застосування цих кранів слід розглянути в першу чергу, особливо коли прогонові споруди можна монтувати “знизу”. При необхідності монтажу “зверху” можливість стрілових кранів обмежена зменшенням їхньої вантажопідйомності через великий виліт стріли.

Останній фактор, а також мала маневреність звужують сферу застосування стрілових кранів на залізничному ході. Тільки у випадку неможливості використання стрілових кранів варто розглядати питання про застосування консольних і козлових кранів, які є специфічним мостовим устаткуванням.

Технологія монтажу **опор мостів** має бути погоджена з установленням прогонових споруд, при цьому не слід застосовувати великої кількості кранів і виключити, по можливості, ті, які мають обмежений обсяг робіт і час використання на даному об'єкті. У ряді випадків опори й прогонові споруди можуть бути змонтовані за допомогою тих самих кранів. У той же час треба прагнути до максимального використання вантажопідйомності монтажних кранів. Більш докладно питання організації монтажних робіт при зведенні штучних споруд викладені в літературі [2], [3], [5], [8].

За тими ж джерелами варто вибрати допоміжне устаткування й пристрої для монтажних робіт (захватні пристрої, стропи, траверси тощо).

Розроблення методів монтажу має супроводжуватися складанням робочих ескізів (на міліметровому папері), на яких зображуються схеми компонування, габаритні розміри конструктивних частин споруди і її монтажних елементів, варіанти розміщення кранів, можливі місця вивантаження й складування елементів, порядок їхньої розкладки тощо. На основі цих робочих ескізів надалі виконується вибір марки монтажного крана, складаються технологічні схеми монтажу, компонується будмайданчик й т.д.

1.3.3 Вибір марки монтажного крана

Метод монтажу конструкцій зі збірного залізобетону визначається, в основному, схемою споруди і її розмірів, кількістю, масою й розташуванням у споруді монтажних елементів. Комплекс цих факторів у свою чергу визначає необхідні параметри кранів: вантажопідйомність $P_{кр}$, висоту підйому гака $H_{г}$ і виліт стріли $d_{вс}$.

Докладно методика вибору будівельно-монтажних кранів, а також їхні технічні характеристики наведені в [4]. Нижче ці питання викладаються стосовно до специфіки монтажу конструкцій штучних споруд.

З попередньо встановлених за даними таблиці 1.8 можливих до застосування типів кранів, необхідно відібрати два-три конкурентоспроможних типи, які за своїми технічними параметрами (вантажопідйомністю, вилітом стріли й висотою підйому гака) забезпечують установаження тієї чи іншої конструкції в проектне положення, причому ці параметри мають бути за значенням близькі між собою.

Як конкурентоспроможні варто розглядати тільки крани загального призначення (автомобільні, пневмоколісні, гусеничні, залізничні).

Питання щодо застосування консольних і козлових кранів вирішується виходячи з технологічних вимог, коли розрахунками виявлена неможливість використання стрілових кранів через недостатню їхню вантажопідйомність.

Необхідну **вантажопідйомність** кранів, що відбирають для порівняння, варто визначати за максимальною масою елемента із числа тих, що монтуються, з урахуванням маси монтажних пристроїв (стропів, траверс), дані щодо яких наведені в [4].

Мінімальний необхідний виліт стріли $d_{вс}$ при монтажі елементів мостів «знизу» (рисунок 1.1, а) визначається за формулою

$$d_{вс} = d_{ш} + d + \Delta_{ш} + B_{об}, \quad (1.3)$$

де $d_{ш}$ – відстань від осі повороту крана до опорного шарніра стріли (1,5-2,0 м – для автомобільних; 2,0-2,5 м – для пневмоколісних і гусеничних кранів);

d – відстань від опорного шарніра до границі мінімально припустимого наближення стріли крана до краю опори, м;

$\Delta_{ш}$ – мінімально припустиме наближення стріли крана до краю опори, прийняти $\Delta_{ш}=0,8$ м;

$V_{об}$ – відстань від найближчого до крана краю опори до осі стропування найбільш віддаленого монтажного елемента (контурний блок монолітно-збірної опори, блок прогонової споруди й т.д.), м.

а)

б)

Рисунок 1.1 – Вибір марки монтажного крана для монтажу елементів: а – моста; б – труби

Відстань d визначається за формулою

$$d = \frac{H_{об} - H_{ш}}{\operatorname{tg}\alpha}, \quad (1.4)$$

де $H_{об}$ – перевищення площини обпирання самого верхнього монтажного елемента над рівнем стоянки крана, м;

$H_{Ш}$ – відстань від рівня стоянки крана до шарніра п'яти стріли (прийняти 2,0 м);

α – кут нахилу стріли крана до горизонту.

Необхідна висота підйому гака $H_{Г}$ крана визначається за формулою

$$H_{Г} = H_{Об} + \Delta v + H_{ЕЛ} + h_{СП}, \quad (1.5)$$

де Δv – запас по висоті, що вимагається за умовами монтажу для заведення конструкцій до місця установки (не менш 0,5 м);

$H_{ЕЛ}$ – висота елемента у положенні монтування, м;

$h_{СП}$ – висота стропування в робочому положенні від верху елемента, який монтується, до гака крана, м.

При спорудженні водопропускних труб або установленні елементів моста «зверху» конструкції монтуються в рівні стоянки крана або нижче її (див. рисунок 1.1, б).

У цьому випадку висота підйому гака не пов'язана з робочою зоною монтажу крана, а необхідний виліт стріли визначається за формулою:

$$d_{ВС} = d_{Ш} + \Delta k + V_{Е} + h_{КТ} \cdot m, \quad (1.6)$$

де Δk – відстань від опорного шарніра крана до краю котловану або до краю шляху пересування крана (2,0 м для гусеничних, 3,0 м для пневмоколісних кранів);

$h_{КТ}$ – глибина котловану, м;

m – крутість укосу котловану;

$V_{Е}$ – відстань від нижнього краю котловану (від краю шляху) до осі стропування найбільш віддаленого елемента, м.

Інші позначення відповідають прийнятим раніше.

Відібравши за даними, наведеним в [2], [4], [5], два-три монтажних крани, технічні характеристики яких відповідають необхідним параметрам, необхідно провести їхнє порівняння за двома показниками: змінною експлуатаційною продуктивністю $Q_{КЗМ}$ і середнім коефіцієнтом використання вантажопідйомності $K_{ГК}^{СЕР}$.

Змінну експлуатаційну продуктивність (шт/змін) варто визначати стосовно монтажу найбільш характерного елемента

(блоку масивних-збірних опор, опори моста естакадного типу, ланки труби) за формулою

$$Q_{\text{К.ЗМ}} = \frac{480}{t_{\text{ЦК}}} K_{\text{В}}, \quad (1.7)$$

де $t_{\text{ЦК}}$ – час циклу крана, хв.;

$K_{\text{В}}$ – коефіцієнт використання крана за часом (0,8 – для стрілових кранів при роботі на виносних опорах; 0,85 – при роботі без виносних опор; 0,9 – для кранів на рейковому ході).

Час циклу обчислюється за формулою

$$t_{\text{ЦК}} = t_{\text{С}} + t_{\text{ТР}} + t_{\text{МУ}}, \quad (1.8)$$

де $t_{\text{С}}$ – час стропування й розстропування, хв;

$t_{\text{ТР}}$ – час транспортних операцій, що виконуються краном (подача на установлення елементів і зворотне переміщення гака), хв;

$t_{\text{МУ}}$ – час установлення, вивірення й тимчасового закріплення елемента, який монтується, хв.

Час транспортних операцій $t_{\text{ТР}}$ для стрілових самохідних кранів обчислюється за формулою:

$$t_{\text{ТР}} = \left(\frac{H_{\text{КР}}}{v_1} + \frac{H_{\text{КР}}^1}{v_2} + \frac{\alpha}{180 n_{\text{ВР}}} \right) K_{\text{С}}, \quad (1.9)$$

для консольних і козлових кранів, що пересуваються з вантажем, але не спроможних до повороту:

$$t_{\text{ТР}} = \left(\frac{H_{\text{КР}}}{v_1} + \frac{H_{\text{КР}}^1}{v_2} + \frac{S_{\text{ТГ}}}{v_3} + \frac{S_{\text{К}}}{v_4} \right) K_{\text{С}}, \quad (1.10)$$

де $H_{кр}$, $H_{кр}^1$ – висота підйому й опускання гака, м;

v_1, v_2, v_3, v_4 – швидкості відповідно підйому й опускання гака, пересування вантажного візка (для козлових кранів) і крана, м/с;

α , $n_{вр}$ – кут повороту стріли в радіанах ($2,5 \div 3$ рад) і частота обертання стріли, об/хв;

$S_{тг}$, $S_{к}$ – відстані пересування вантажного візка (для козлових кранів) і крана, м;

K_c – коефіцієнт, що враховує сполучення окремих операцій;
 $K_c = 0,65 \div 0,85$.

Середній коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю визначається за формулою:

$$K_{ГК}^{сер} = \frac{K_{ГК1} m_{ЕЛ1} + K_{ГК2} m_{ЕЛ2} + \dots + K_{ГКn} m_{ЕЛn}}{m_{ЕЛ1} + m_{ЕЛ2} + \dots + m_{ЕЛn}}, \quad (1.11)$$

де $m_{ЕЛ1}, m_{ЕЛ2}, m_{ЕЛn}$ – маса елементів, які монтуються, т;

$K_{ГК1}, K_{ГК2}, K_{ГКn}$ – коефіцієнти використання вантажопідйомності під час установлення відповідного елемента на відповідному вильоті гака;

$$K_{ГКi} = \frac{m_{ЕЛi}}{P_{Кi}}, \quad (1.12)$$

де $P_{Кi}$ – вантажопідйомність крана під час монтажу і-го елемента на відповідному вильоті гака (визначається за графіками вантажопідйомності), т.

Всі дані, необхідні для визначення змінної продуктивності й коефіцієнтів використання кранів за вантажопідйомністю, наведені у [2], [4], [5]. Результати розрахунків заносяться до таблиці 1.9.

Після аналізу даних таблиці 1.9 для провадження робіт вибирається кран, що має найкращі показники.

Таблиця 1.9 – Порівняння варіантів монтажних кранів

Номер варіанта й найменування	Змінна експлуатаційна	Коефіцієнт використання крана
-------------------------------	-----------------------	-------------------------------

монтажного крана	продуктивність, шт/змін	за вантажо- підйомністю, $K_{СЕР}^{ГК}$
I		
II		

Вибір кранів для вантажно-розвантажувальних робіт багато в чому залежить від умов поставок елементів на будівництво й від прийнятих методів провадження монтажних робіт. Насамперед слід розглянути доцільність використання кранів, призначених для монтажу конструкцій. Таке рішення, безумовно, має бути прийняте при спорудженні водопропускних труб і при роботі на будівництві моста козлових кранів. У випадку неможливості або недоцільності використання для вантажно-розвантажувальних робіт монтажних кранів, для цих цілей можна прийняти тип крана за даними таблиці 1.8, а марку підібрати тільки за необхідною вантажопідйомністю.

1.4 Влаштування гідроізоляції й початкове засипання труб

На заключному етапі спорудження водопропускних труб виконуються такі види основних робіт:

- зашпаровування й гідроізоляція швів між ланками труб;
- гідроізоляція (обмазувальна або обклеювальна);
- заповнення пазух багатоотвірних труб бетоном;
- початкове засипання труб.

У курсовому (дипломному) проекті вирішуються питання, пов'язані з визначенням обсягів зазначених видів робіт, для чого необхідно попередньо ознайомитися з технологією їхнього виконання за літературними джерелами [2], [6]. Вид гідроізоляції труб призначається:

- обклеювальна – для покриття ланок круглих і верхніх ригелів прямокутних труб;
- обмазувальна – для бічних стінок прямокутних труб.

Початкове засипання труби. Виконується після влаштування гідроізоляції з метою попередження її ушкодження - на висоту 0,5 м над ланками й на ширину поверху не менш 1 м у кожний бік від труби з укосами 1:1.

Результати підрахунків обсягів робіт необхідно звести до таблиці 1.10 (обсяг бетону для заповнення пазух багатоотвірних труб визначався в п. 1.2.3).

Таблиця 1.10 – Відомість обсягів робіт з гідроізоляції й початкового засипання труб

Вид робіт	Вимірник	Кількість

1.5 Проектування будівельного майданчика

План будівельного майданчика, який є важливою частиною проекту провадження робіт, має бути погоджений із прийнятими методами організації й технології виконання будівельно-монтажних робіт.

Найважливішими вузлами будівельного майданчика при спорудженні труб і мостів малих прогонів є склади збірних елементів і під'їзні дороги. Їхнє розміщення й компонування залежать від заданого способу доставки конструкцій і прийнятого методу монтажу і мають забезпечувати можливість швидкого розвантажування транспортних засобів (рухомого складу, автотранспорту), а також найбільш просту подачу елементів під монтаж. Як правило, конструкції треба складувати у зоні дії монтажного крана. Елементи мостів укладаються в один або кілька ярусів з нормами місткості, зазначеними в таблиці 1.11.

Таблиця 1.11 – Норми для складування елементів мостів

Найменування елементів	Число ярусів	Норма місткості, м ³ на м ²
Опори	4	1,2
Насадки	3	1,3
Прогонові споруди довжиною: до 6 м	2	0,5
більше 6 м	1	0,2-0,3

Ланки прямокутних труб отвором до 2 м і круглих труб складаються в один ряд у горизонтальному положенні, а прямокутних труб отвором більше 2 м – у вертикальному.

Під'їзні автомобільні дороги й проїзди повинні забезпечувати наскрізний і кільцевий рух автомобілів, а також можливість маневрування кранів.

На плані схематично, але в масштабі, слід нанести контури котлованів споруди, яка будується, склади матеріалів і конструкцій, бетонозмішувальну установку, механічну й ремонтну майстерню, під'їзні колії, шляхи внутрібудівельного транспорту (проїзди) і рейкових (козлових) кранів, схеми руху самохідних кранів, адміністративно-побутові споруди (контора, роздягальня, комора, туалет), енергетичні установки й пристрої водопостачання, світлові точки зовнішнього освітлення й т.д. На кресленні дається експлікація елементів будівельного майданчика й приміщень.

На плані мають бути відображення технологічної послідовності провадження залізобетонних (бетонних) і монтажних робіт. Для цього споруда по осі в плані розбивається на дві частини, на кожній з яких даються технологічні схеми. На цих схемах указуються: розташування в плані деформаційних (для труб) і опалубних щитів, порядок (черговість) бетонування окремих частин фундаменту, спосіб і схема подачі бетонної суміші; напрямок руху монтажних кранів, точки їхніх стоянок при монтажі, порядок установлення збірних елементів з однієї стоянки й послідовність їхньої подачі під монтаж, необхідні вильоти стріли при стропуванні й установленні елементів. План будівельного майданчика з технологічними схемами виконується на міліметровому папері (формат А4) і після затвердження викладачем наноситься на аркуш. Приклади компонування будівельних майданчиків наведені в додатках Б, Г, Д і літературі [2], [3], [8].

2 ВКАЗІВКИ ЩОДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ Й ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ

У пояснювальній записці до проекту провадження робіт в окремому розділі необхідно стисло викласти основні вимоги щодо техніки безпеки й охорони праці робітників стосовно обраних способів провадження робіт на окремих ділянках. За нормативні літературні джерела варто прийняти [2, 3, 5, 9, 10].

Загальні вимоги до забезпечення техніки безпеки й охорони праці викладені в нормативній літературі [9], а стосовно будівництва штучних споруд – у літературних джерелах [2, 3, 5, 16].

У курсовому (дипломному) проекті заходи щодо техніки безпеки мають бути подані у вигляді конкретних технічних рішень, відповідати реальним умовам зведення даної споруди й органічно входити до комплексу розроблених питань організації й технології провадження робіт. Особливу увагу слід звернути на обладнання й оформлення будівельного майданчика, організацію робочих місць, забезпечення стійкості й незмінюваності конструкцій на всіх стадіях монтажу, електробезпеку.

3 ОФОРМЛЕННЯ, ЗАХИСТ Й ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Частина курсового проекту, що присвячена будівництву штучної споруди, складається з двох аркушів графічного матеріалу і пояснювальної записки.

На першому аркуші графічного матеріалу розміщується ескізна схема споруди, елементи споруди з розмірами. На другому аркуші графічного матеріалу розміщується план будівельного майданчика.

У пояснювальній записці стисло викладається текст за розділами проекту з обґрунтуванням прийнятих рішень, наводяться формули з поясненням параметрів і позначень,

прийнятих у них, а також усі розрахунки з їх остаточними результатами.

За кожним розділом проекту необхідно дати обґрунтування прийнятих технічних рішень і розрахунків із наданням формул у загальному вигляді і розшифруванням літерних позначень, які входять до них. За першим знаком рівності після формули проставляються цифрові значення, а потім остаточний результат без проміжних обчислень, з обов'язковою вказівкою розмірності, якщо отримана величина не є безрозмірною.

Пояснювальна записка повинна мати титульний аркуш, зміст і список використаних джерел.

Графічна частина і пояснювальна записка проекту мають бути оформлені відповідно до вимог [11, 12].

При захисті курсового проекту необхідно орієнтуватися у питаннях, які розглядалися на лекціях, практичних і лабораторних заняттях.

Результати захисту курсового проекту оцінюються комісією у складі двох-трьох викладачів.

Оцінювання курсового проекту здійснюється за двома складовими:

- виконання курсового проекту;
- захист курсового проекту.

Підсумкова оцінка за курсовий проект визначається як середньозважена двох перелічених складових.

Детальна інформація щодо організації контролю виконання курсового проекту та формування підсумкової оцінки доводиться до відома студентів на першому аудиторному занятті з дисципліни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва. – К.: Держстандарт, 1996.
- 2 Бобриков Б.В. Строительство мостов. М., 2007.
- 3 Железнодорожное строительство, технология и механизация: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. проф. С.П. Першина. – М.: Транспорт, 1991.
- 4 Кабанов А.В. Выбор монтажных кранов и подбор технологической оснастки для ведения строительно-монтажных работ: Учеб. пособие для вузов ж.-д. тр-та. – М.: Маршрут, 2006.
- 5 Вейнблат Б.М. Краны для строительства мостов. – М., 1988.
- 6 Мироненко А.В. Технологічні процеси виготовлення бетонних та залізобетонних конструкцій. – К., 2009.
- 7 Шихненко І.В. Технологія бетонних робіт. – К., 2001.
- 8 Мости: конструкції та надійність. – Львів, 2005.
- 9 ДНАОП 5.1.11-1.48-00. Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях. – К., 2000.
- 10 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. – Харків: УкрДАЗТ, 2005.
- 11 Студентська навчальна звітність. Графічні конструкторські документи. Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. – Харків: УкрДАЗТ, 2006.
- 12 Будівельна техніка: Навч. посіб. – К.: Либідь, 2001.
- 13 Сорокина Л.В. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения. – М., 2005.
- 14 Російсько-український словник залізничних термінів / За редакцією Ю.В.Соболева. – К.: Транспорт, 1997.
- 15 ДБН Д.1.1-1-2000 Правила визначення вартості будівництва. – К.: 2000.

Додаток В

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛИБИННИХ ВІБРАТОРІВ

Параметри	Тип вібратора				
	И-21 з наконечником ∅		И-50	И-86	И-22
	50 мм	75 мм			
Продуктивність					
- по поверхні $Q_n, \frac{м^2}{год}$	10	20	30	---	25
- по обсягу $Q_o, \frac{м^3}{год}$	3	6	10	25	7,5
Радіус дії, R, см	20	25	40	60	35
Товщина шару, що проробляється, δ, см	20	40	25	35	30

Додаток А

ЕСКІЗНА СХЕМА ВОДОПРОПУСКНОЇ СПОРУДИ

Ф а с а д в х і д

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКА А

мВысота насылу Н _{насы}	Ланки																	Укісні крила					Фундаментні плити крил									
	Тіла труби					Підвищені					Вхідного оголовка					Вихідного оголовка					Блоки		Розміри			Блоки						
	№ блок у	Розміри				тМаса,	блоку№	Розміри				тМаса,	блоку№	Розміри				тМаса,	блоку№	Розміри				Вх. огол	Вих. огол	е	h	тМаса,	Вх. огол	Вих. огол	S	тМаса,
		a	в	б	d			a	в	б	d			a	в	б	d			a	в	б	d									
8,0-3,0	№80			1 1	1 1	1,7	№97	10 0	200	1 1	1 1	1,9	№93	100	200	11	1 1	2,4	№99	100	150	11	1 1	2,1	№103	270	303	4,4		№20	240	0,6
3,5-7,0	№81	10 0	15 0	1 1	1 3	1,8																										
7,7-19,0	№82			1 1	1 7	2,0																										
до 3,5	№86			1 2	1 5	2,8	№103	15 0	250	1 2	1 5	3,1	№104	150	250	12	1 5	3,7	№105	150	200	12	1 5	3,4								
3,6-9,0	№87	15 0	20 0	1 2	2 0	3,2																										
9,1-19,0	№88			1 2	2 5	4,0																										
до 3,5	№47			1 3	1 7	3,5	№51	20 0	230	1 3	1 7	3,9	№52	200	250	13	1 7	4,7	№53	200	200	13	1 7	4,4	№57	209	361	4,3	№18	95	0,3	
3,8-9,0	№48	20 0	20 0	1 3	2 3	4,2																										
9,1-19,0	№89			1 6	1 2	5,5																										
до 3,5	№49			1 3	2 0	4,4	№54	25 0	250	1 3	2 0	4,8	№55	250	250	13	2 0	5,8	№56	250	200	13	2 0	5,5	№58+59	№57	209	361	4,3	№18	95	0,3
3,6-9,0	№50	25 0	20 0	1 7	2 6	5,8																										
9,1-19,0	№90			2 0	3 7	7,8																										
до 9,0	№92			2 0	2 9	8,0	№91	30 0	250	1 6	2 2	6,2	№91	300	250	16	2 2	7,3	№106	300	250	16	2 2	7,5	№58	297	415	6,9	№19	190	0,5	
9,1-19,0	№93	30 0	25 0	2 3	3 8	10,0																										
до 9,0	№95	40 0	25 0	2 1	3 0	10,0																										
9,1-19,0	№96	45 0	25 0	3 0	4 0	10,3	№94	40 0	250	1 8	2 8	9,1	№94	400	250	18	2 8	10,4	№107	400	250	18	2 8	9,9	№58	155	266	2,4	№20	240	0,6	

Усі розміри у см

Додаток Б

ПЛАН БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ПРИ ЗВЕДЕННІ МОСТА



Додаток Г

ПЛАН БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ПРИ СПОРУДЖЕННІ ТРУБИ (ВАРІАНТ 1)

Додаток Д

ПЛАН БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА ПРИ СПОРУДЖЕННІ ТРУБИ (ВАРІАНТ 2)

