

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»
(назва факультету/ІНЦ)

«Транспортна інфраструктура»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
ОС «бакалавр»
(ступінь вищої освіти)

на тему: Проект заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу
через струмок

за освітньою програмою «Мости і транспортні тунелі»

зі спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: МТ1912

(підпис студента)

/ Данило ЛІСОВИЙ /

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

(підпис)

/ ст. викл. Віталій МІРОШНИК /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:

(підпис)

/ ст. викл. Павло ОВЧИННИКОВ /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультант:

Охорона праці та безпека в
надзвичайних ситуаціях

(назва розділу)

(підпис)

/ зав. каф. Олег САБЛІН /

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

ЗАЯВА

Я, Лисовий Данило Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

студента(ки) групи MTS12(145) факультет «БАІ»

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код та назва спеціальності)

освітньої програми «Мости і транспортні тунелі»

(назва освітньої програми)

освітнього ступеня Бакалавр

(бакалавр, магістр)

заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Проектування мостово-автомобільного мосту
на водопропускному будівлі через струмок

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Її
запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні
посилання. Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомлений(а) з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних
випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових
графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким
виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної
кваліфікаційної роботи до захисту.

Студент(ка)

[підпис]
(підпис)

Лисовий Д.Д.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Дата

14.08.2023

Керівник ВКР

[підпис]

д-р.б. Мірошник І.А.

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

ДОВІДКА
про відсутність плагіату у випускній кваліфікаційній роботі

За результатами перевірки випускної кваліфікаційної роботи (ВКР)
здобувача вищої освіти освітнього ступеня (ОС) «бакалавр»

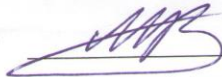
Міового Данила Александровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: „Проект заміни малого автомобільного
мосту на водопропускну трубу через струмок“

в роботі не виявлено порушень академічної доброчесності.

Керівник ВКР



(підпис)

Мірошник В.А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Building, architecture and infrastructure
(faculty/TRC)

Transport infrastructure
(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis
Bachelor
(higher education degree)

on the topic: The project of replacing a small road bridge with a culvert across a stream

according to educational curriculum Bridges and vehicular traffic tunnels

in the Specialization: 192 Building and civil engineering

(Specialization and its code)

Done by the student of the group: MT1912 / Danylo LISOVYI /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/senior teacher Vitalii MIROSHNYK/

(position, name, surname)

Normative controller :

/senior teacher Pavlo OVCHYNNYKOV/

(position, name, surname)

Supervisor

Occupational health

and safety in emergencies

(Chapter title heading)

/ Head of Dept. Oleh SABLIN /

(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: «Будівництво, архітектура та інфраструктура»

Кафедра: «Транспортна інфраструктура»

Рівень вищої освіти: «Бакалавр»

Освітня програма: «Мости і транспортні тунелі»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортна інфраструктура»

_____ Олексій ТЮТКІН
 (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ОС «бакалавр»

(ступінь вищої освіти)

студенту Лісовому Данилу Олександровичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Проект заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу через струмок

Керівник роботи: Мірошник Віталій Анатолійович, PhD

(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від «13» лютого 2023 р. № 157ст

2. Строк подання студентом роботи: «26» червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Технічний звіт із обстеження автодорожнього мосту, інженерно-геологічні та інженерно-геодезичні вишукування.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

Вступ. Розділ 1. Коротка характеристика мосту та його склад. Розділ 2. Дефекти мосту. Розділ 3. Дані інженерних вишукувань. Розділ 4. Розрахунок основи водопропускної труби. Розділ 5. Конструктивні рішення при будівництві водопропускної труби. Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Лист 1. Конструкція існуючого мосту. Лист 2. Влаштування водопропускної труби. Лист 3. Перерізи водопропускної труби. Лист 4. Влаштування водовідводу із проїзної частини. Схема влаштування турнікетного огороження.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	зав. каф. О. І. Саблін		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Коротка характеристика мосту та його склад. Розділ 2. Дефекти мосту. Розділ 3. Дані інженерних вишукувань.	01.05.2023 – 07.05.2023	
2	Розділ 4. Розрахунок основи водопропускної труби.	22.05.2023 – 28.05.2023	
3	Розділ 5. Конструктивні рішення при будівництві водопропускної труби. Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Оформлення ВКР.	12.06.2023 – 18.06.2023	
4	Перевірка роботи на наявність збігів текстових (літерних і цифрових) символів та графічних фрагментів. Отримання відгуку.	19.06.2023 – 25.06.2023	
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	26.06.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	27.06.2023 – 30.06.2023	

Студент

(підпис)

Данило ЛІСОВИЙ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Віталій МІРОШНИК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

68 стор., 34 рисунків, 1 табл., 17 літературних джерел.

Об'єкт розробки – водопропускна труба.

Мета роботи – розробка проекту заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу через струмок.

Метод дослідження – чисельний метод розрахунку основи водопропускної труби.

В бакалаврській роботі виконано аналіз технічного стану існуючого мосту, інженерно-геодезичних та інженерно-геологічних умов будівництва. Прийнято рішення по заміні малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу.

Визначено навантаження, які діють на основу фундаменту труби, розрахунковий вертикальний тиск на ланки труби від ваги насипу та від рухомого навантаження. Перевірено достатність ширини підшви фундаменту по міцності несучого шару і несучої здатності підстилаючого шару. Виконано розрахунок параметрів щебенево-піщаної подушки. Підібрано отвір водопропускної труби. Виконано розбирання конструкцій існуючого мосту.

Розроблений проєкт будівництва заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу із ланок ЗП 13.100 та відкісних стінок СТ 1 л(п) та СТ 3 л(п). Розроблені креслення по влаштуванню водопропускної труби та водовідведенню із проїзної частини. Розроблені основи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: МАЛИЙ АВТОДОРОЖНІЙ МІСТ, ВОДОПРОПУСКНА ТРУБА, РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТУ ТРУБИ, ПРОЄКТ ЗАМІНИ, ЗБІРНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ЕЛЕМЕНТИ, ЗАСИПКА ТРУБИ, ОХОРОНА ПРАЦІ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТУ ТА ЙОГО СКЛАД	10
1.1 Загальні дані	10
1.2 Прогонові будови	11
1.3 Опори	15
1.4 Мостове полотно та експлуатаційні облаштування	15
1.5 Підходи до мосту та підмостова зона	17
РОЗДІЛ 2 ДЕФЕКТИ МОСТУ	18
2.1 Мостове полотно	18
2.2 Прогонова будова	21
2.3 Опори	22
2.4 По підходах до мосту та підмостовій зоні	25
РОЗДІЛ 3 ДАНІ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ	29
3.1 Коротка фізико-географічна характеристика району інженерних вишукувань	29
3.2 Інженерно-геологічні вишукування	29
РОЗДІЛ 4 РОЗРАХУНОК ОСНОВИ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ	35
4.1 Оцінка несучої здатності і стисливості ґрунтів основи	35
4.2. Визначення навантажень, що діють на основу фундаменту труби	35
4.2.1. Визначення розрахункового вертикального тиску на ланки труби від ваги насипу.	36
4.2.2. Визначення вертикального тиску на ланки труби від рухомого навантаження.	38
4.3. Перевірка достатності ширини підосви фундаменту по міцності несучого шару і несучої здатності підстиляючого шару	39
4.4. Розрахунок параметрів щебенево-піщаної подушки	41
РОЗДІЛ 5 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ	42
5.1 Основні положення	42
5.2 Конструктивні рішення	43
5.3 Дорожня частина, підходи до мосту	54
5.3.1. Загальні відомості	54

5.3.2. Будівельні рішення.....	54
5.3.3. Безпека руху та організація дорожнього руху	55
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	56
6.1 Основні небезпечні виробничі фактори.....	56
6.2 Роботи, що виконуються на об'єкті	58
6.3 Експлуатація машин і обладнання	59
6.4. Дії працівників та роботодавця в разі настання нещасного випадку	62
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	66

ВСТУП

Технічний стан існуючого мосту за класифікацією ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 визначено як 5, непрацездатний. Відповідно до таблиці 5.3 даного нормативного документу призначаються експлуатаційні заходи:

- ведеться постійний нагляд та контроль за виконанням обмежень руху з залученням спеціалізованої організації;
- терміново вирішується питання про реконструкцію споруди або ж про її закриття;
- вживається тимчасові заходи щодо запобігання аварії.

Відповідно до ДБН В.2.3-22:2009 підставою для проектування служить звіт про спеціальне обстеження споруди, проведене не раніше ніж за рік до проектування.

Метою реконструкції моста є підвищення його довговічності, зміна параметрів пропускної здатності і вантажопідйомності або зміна призначення споруди. При реконструкції можлива заміна окремих елементів моста та його статичної схеми.

Технічне завдання на реконструкцію має містити вимоги до зміни габаритів проїзду, тротуарів, про зміну підмостових габаритів тощо. Габарити моста, що підлягає реконструкції, встановлюють за перспективною категорією дороги з прийняттям, за можливості, габаритів згідно з додатком В. Встановлення габаритів менших за визначені в цьому додатку можливо лише при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Габарити тротуарів приймаються в залежності від інтенсивності пішохідного руху.

У проектах реконструкції мостів завдовжки до 60 м, що знаходяться за межами населених пунктів, допускається не передбачати тротуари та службові проходи за умови проектування смуг безпеки.

Доцільність збільшення тимчасових рухомих навантажень слід вирішувати на підставі техніко-економічних обґрунтувань з урахуванням

існуючої вантажопідйомності моста, віку споруди та її технічного стану, а також проектної довговічності. Якщо приймається рішення лише про поновлення первісної вантажопідйомності, то при визначенні зусиль в елементах моста тимчасове рухоме навантаження та схеми його розташування приймаються за нормами, за якими вони проектувалися вперше, відповідно до таблиці 8.1.

Перевірку несної здатності елементів мостів при реконструкції або капітальному ремонті необхідно виконувати згідно з чинними нормами. Фізико-механічні властивості матеріалів і їх хімічний склад слід приймати за виконавчою документацією з перевіркою на дослідних зразках.

При реконструкції мостів огорожі безпеки слід передбачати за нормами, що діють на час реконструкції.

Даним проектом передбачається заміна малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу із збільшенням навантаження відповідно до категорії дороги.

РОЗДІЛ 1

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТУ ТА ЙОГО СКЛАД

1.1 Загальні дані

Міст розташований в с. Лозуватка на автомобільній дорозі місцевого значення С040522 Тернуватка-цегельний завод-Лозуватка, км 12+294, Криворізького району Дніпропетровської області. Категорія дороги – районна, геометричні параметри автодороги відповідають вимогам IV технічної категорії. Дорога зв'язує між собою населені пункти та сільськогосподарські підприємства Васильківського району. По дорозі в основному здійснюються перевезення вантажів та пасажирські перевезення, а також перевезення сільськогосподарських вантажів.

Рельєф місцевості району прокладання дороги має спокійний характер. По кліматичним умовам район відноситься до недостатньо зволоженої зони степної частини України, по карті дорожньо-кліматичного районування – до III кліматичної зони. Клімат району помірно-континентальний. Літо жарке, сухе, середньомісячна температура липня складає $+19,2^{\circ}$. Зима м'яка, середньомісячна температура $-3,0^{\circ} \dots -3,4^{\circ}$. В зимові місяці переважає північно-східний напрямок вітру. Розрахункова сейсмічність району розташування мосту – до 5 балів.

Однопрольотний залізобетонний автодорожній міст капітального типу з їздою по верху долає перешкоду у вигляді водотоку р. Інгулець на ділянці км 12+294 автомобільної дороги С040522 Тернуватка-цегельний завод-Лозуватка, Криворізького району Дніпропетровської області (фото 1). Він частково заріс водно-болотяною рослинністю.

Повна довжина мосту складає 11 м, отвір моста 9,4 м, ширина проїзної частини 5,6 м, ширина правого та лівого тротуарів 0,78 м, висота 2,7 м. За довжиною міст відноситься до малих мостів (до 25 м). Тип покриття проїзної частини – асфальтобетон товщиною 8 см. Підмостовий габарит: висота – 1,15 м, ширина – 9,4 м. Поздовжній похил на споруді – 5‰, поперечний похил проїзної

частини 20%. В плані міст розташований на прямій. Поруч з мостом проходить газопровід середнього тиску. Міст розрахований на навантаження Н-18 НК-80.



Фото 1. Вид однопрольотного залізобетонного мосту на автомобільній дорозі С040522 Тернуватка-цегельний завод-Лозуватка, км 12+294, Криворізького району Дніпропетровської області. Вид газопроводу середнього тиску вздовж мосту

1.2 Прогонові будови

Прогонова будова мосту – монолітна ребриста залізобетонна суцільноперевозима прогонова будова з діафрагмами та монолітними тротуарами (фото 2, 3). Діафрагми влаштовані в опорних перерізах і в третинах прольоту, середня відстань між діафрагмами становить 2,83 м, товщина діафрагм в середині прольоту становить 300 мм, товщина діафрагм в опорних перерізах 400 мм. Довжина залізобетонної прогонової будови становить 10,680 м, ширина – 7,30 м, висота 1,180 м.

Прогонова будова з бетону марки М300, поздовжня ненапружувана арматура ребер прогонової будови з двох шарів по 8Ø25АІІ (фото 4), поперечна арматура ребер Ø6АІ, арматура плитної частини Ø18АІІ та Ø12АІ.

В поперечному перерізі монолітна ребриста прогонова будова складена чотирма головними Т-подібними балками. Відстань між осями головних балок складає 1,55 м.

Встановлення прогонової будови на залізобетонні ригелі опор здійснено через металеві опорні частини, які виконані з двох прямокутних металевих пластин товщиною від 20 до 40 мм розмірами 160×160 мм, та на дерев'яні опорні частини з дошки товщиною 40 мм (фото 5).



Фото 2. Вид знизу монолітної ребристої залізобетонної цільноперевозимої прогонової будови з діафрагмами та вид опори 02. Характер пошкодження плитної частини та ребра прогонової будови



Фото 3. Вид монолітної ребристої залізобетонної цілноперевозимої прогонової будови з діафрагмами з правого боку мосту за напрямом зростання кілометражу та вид опори 01. Характер пошкодження прогонової будови в місці виходу водовідвідної труби з правого боку за напрямком зростання кілометражу



Фото 4. Характер пошкодження ребра монолітної ребристої залізобетонної цілноперевозимої прогонової будови з діафрагмами над опорою 024

а



б



Фото 5. Стан опорних частин берегової опори 01 (а) та 02 (б). Горизонтальна тріщина з шириною розкриття 1 мм в ригелі Р02

1.3 Опори

Берегові опори мосту 01 та 02 плоскі однорядні стовпчасті, кожна складається з чотирьох залізобетонних прямокутних стовпів 400×700 мм та висотою від 0,520 до 0,840 м, з бетону марки М200, з арматурою $\varnothing 25$ АІІ (фото 2, 3).

Стовпи берегових опор об'єднані між собою збірними залізобетонними ригелями Р01 та Р02. Довжина ригелів Р01 та Р02 - 6600 мм, висота 500 мм, ширина 1000 мм. Ригель з бетону марки М300, арматура $\varnothing 25$ АІІ.

Фундаменти берегових опор залізобетонні, закладені на природній основі.

1.4 Мостове полотно та експлуатаційні облаштування

Мостове полотно передбачене під зустрічні напрямки руху без розділової смуги, з обох боків проїзної частини влаштовані тротуари, що відгороджені від проїзної частини бордюрним огородженням вистотою 12 см (фото 6). Покриття мостового полотна асфальтобетонне товщиною 9,0-12,0 см. Товщина монолітного шару бетону під асфальтобетонним покриттям становить близько 70 мм.

Монолітні залізобетонні тротуари шириною 0,8 м влаштовані в складі залізобетонної монолітної прогонової будови, металеве безперервне зварне перильне огородження зі швелеру [100 із заповненням арматурою періодичного профілю $\varnothing 20$ АІІ висотою 1,0 м (фото 6).

Водовідведення з мосту здійснюється за допомогою поздовжнього та поперечного ухилів та металевих водовідвідних труб довжиною 40 см діаметром $\varnothing 70$ мм (фото 7).

Інженерні комунікації та освітлення мостового полотна не передбачені.



Фото 6. Стан мостового полотна: тріщини, засміченість та біопошкодження, відсутність опор огороження з лівого боку, відсутність розмітки



Фото 7. Вид водовідвідної труби та пошкодження залізобетонної монолітної ребристої прогонової будови навколо водовідвідної труби з лівого боку за напрямком зростання кілометражу. Вид газопроводу вздовж мосту та укріплення конусу кам'яним накидом

1.5 Підходи до мосту та підмостова зона

Сполучення підходних насипів з мостом виконане за допомогою земляних конусів. Ширина земляного насипу перед спорудою 1,39 м з лівого боку та 4,67 м з правого боку підходу в напрямку зростання кілометражу. Ширина земляного насипу за спорудою 4,32 м з лівого боку та 4,11 м з правого боку підходу в напрямку зростання кілометражу. Конуси земляних насипів укріплені природним одернуванням, кам'яним накидом та підпірною стінкою з кам'яної кладки (фото 1, 7).

Сходи на підходах відсутні. З технічних засобів організації дорожнього руху на підходах до моста наявні бетонні стовпчики висотою 500 мм.

РОЗДІЛ 2 ДЕФЕКТИ МОСТУ

2.1 Мостове полотно

Під час технічного обстеження виявлена сітка поперечних та поздовжніх тріщин шириною до 5 мм, колійність в 1 см, засміченість та біопшкодження узбіч по всій довжині мостового полотна (фото 6). Товщина асфальтобетонного покриття становить від 9,0 до 12,0 см.

Експлуатаційний стан асфальтобетонного покриття визначено як 4, обмежено працездатний.

Поздовжній ухил становить 6‰ від початку до кінця мосту в напрямку зростання кілометражу. Точка переламу знаходиться одразу за мостом, внаслідок чого атмосферна вода відводиться під міст і розмиває земляний конус в підмостовій зоні. Також виявлено порожнини під перехідними плитами, які утворилися через вимивання атмосферою водою ґрунту, внаслідок чого в асфальтобетонному покритті на підходах до мосту утворилися поперечні тріщини та провалювання.

Поперечний профіль споруди двоскатний, ухил становить 0-16‰ від середини до лівого боку мосту, та 16-36‰ від середини до правого боку мосту в напрямку зростання кілометражу.

Гідроізоляція за час експлуатації втратила свої захисні властивості, про це свідчать сліди протікання атмосферної води крізь дорожнє покриття на елементи моста, вилугування та біопшкодження бетону на нижній поверхні прогонової будови, деструкція захисного шару бетону понад 30 мм та корозія арматури прогонової будови, сліди іржі на ребрах залізобетонної прогонової будови (фото 3, 4, 8, 9).

Експлуатаційний стан гідроізоляції визначено як 5, непрацездатний.

Товщина вирівнюючого монолітного бетонного шару з арматурною по верху монолітної залізобетонної прогонової будови становить 70 мм.

Бордюрне огороження має сколи глибиною 30-100 мм, механічні пошкодження та викришування бетону з оголенням і корозією арматури,

біопошкодження. Через наявність засмічення перевищення бордюрів над мостовим полотном становить не більше 2-3 см, а місцями майже відсутнє, чого не достатньо для запобігання з'їздів транспортних засобів з проїзної частини мосту на тротуари. Бордюри мають ухил до зовнішнього краю мосту.



Фото 8. Характер пошкодження монолітної ребристої залізобетонної цільноперевозимої прогонової будови з діафрагмами мосту з правого боку в напрямку зростання кілометражу. Горизонтальні тріщини з шириною розкриття до 6 мм, біопошкодження та прогин прогонової будови.

а



б



Фото 9. Характер пошкодження плитної частини монолітної ребристої залізобетонної цільноперевозимої прогонової будови з діафрагмами: між опорами 022 і 023 (а) та між опорами 023 і 024 (б)

Металеві перильні огородження мають корозійні пошкодження, фарбувальне покриття відшаровується, зафіксоване відхилення огородження від вертикалі на 60-70 мм в напрямку до зовнішнього краю мосту. Опори огородження з лівого боку мосту демонтовані, огородження втратило стійкість та надійність, спостерігається його хиткість. Огороження бар'єрного типу не передбачені.

Експлуатаційний стан металевих перильних огорожень визначено як 5, непрацездатний.

Тротуари мають продавлювання на початку та в кінці мосту, викришування бетону з оголенням та корозією арматури.

Водовідвідні трубки мають корозійні пошкодження та забиті асфальтобетоном, через що атмосферна вода просочується крізь прогонову будову (фото 3, 7). Про це свідчать сліди руйнування, біопшкодження та вилуговування бетону і корозія арматури на нижній поверхні прогонової будови та опорних конструкцій. Окрім цього це завдає шкоди довкіллю,

оскільки дощова вода змиває в річку і на прибережну територію рештки мастил та палива з асфальтобетонного покриття.

Експлуатаційний стан системи водовідведення визначено як 5, непрацездатний.

Експлуатаційний стан мостового полотна в цілому визначено як 5, непрацездатний.

2.2 Прогонова будова

В нижній частині ребер монолітної залізобетонної цільноперевозимої прогонової будови з діафрагмами наявні горизонтальні тріщини з шириною розкриття до 3 мм руйнування та відшарування бетону на глибину до 70 мм з оголенням до 70% довжини ребра і корозією арматури до 10-12% (фото 4, 8), а також сліди зволоження, біопшкодження та вилуговування бетону. Внаслідок відшарування бетону нижній шар робочої арматури (8ØAII) майже повністю виключений з роботи, через що зменшується несна здатність прогонової будови.

Виявлено прогин нижньої частини прогонової будови в 20-70 мм, що перевищує нормативно допустимий прогин $\frac{1}{400}l = 23$ мм. Помітних вертикальних деформаційних пошкоджень в розтягнутій зоні прогонової будови не зафіксовано. У зв'язку з відсутністю результатів попередніх обстежень мосту однозначно віднести прогин залізобетонної монолітної прогонової будови до виробничого дефекту, що допущений при бетонуванні конструкції, неможливо. Потрібні тривалі спостереження за виявленим дефектом.

В верхній частині ребер монолітної залізобетонної суцільноперевозимої прогонової будови з діафрагмами наявні вертикальні, похилі та горизонтальні тріщини з шириною розкриття до 3 мм, руйнування та відшарування бетону на глибину 40-60 мм з оголенням і корозією поздовжньої арматури до 10-12% та поперечної арматури майже на 80%, сліди зволоження, біопшкодження та

вилуговування бетону на глибину до 10 мм (фото 3). Локальна корозія поперечної арматури до 100%, сліди замокання бетону виявлено в місцях розташування водовідвідних трубок.

Знизу в плитній частині монолітної ребристої залізобетонної суцільноперевозимої прогонової будови з діафрагмами через пошкоджену гідроізоляцію відбувається деструкція бетону на глибину 30-40 мм та корозія арматури до 10-12%. Наявна сітка тріщин шириною розкриття 0,5-1 мм (фото 2, 9). Виявлено оголення та корозію арматури внаслідок недостатньої товщини захисного шару бетону, як дефект, допущений в процесі виготовлення конструкції.

В нижній частині монолітних тротуарів прогонової будови виявлено сколи на глибину 40-60 мм, вилуговування бетону на глибину до 5-10 мм, деструкцію бетону на глибину 40-60 мм та корозію арматури до 12%, сітку тріщин шириною 0,5-1 мм. На початку та в кінці тротуарів зафіксовані місця їх наскрізного продавлювання.

Пошкодження прогонової будови, в першу чергу, викликані відсутністю водовідведення, що в комплексі з процесом фізичного та хімічного вивітрювання призводить до погіршення фізико-механічних властивостей матеріалів і знижує несну здатність та довговічність конструкції.

Експлуатаційний стан прогонової будови в цілому визначено як 5, непрацездатний.

2.3 Опори

Залізобетонні стовпи опор мосту містять такі дефекти та пошкодження, що знижують їх довговічність та надійність:

- сліди вилуговування та замокання бетону на висоту до 50 см від поверхні землі на стовпах опор 01 та 02 (фото 10);
- вертикальні тріщини з шириною розкриття до 4 мм в стовпі 021 опори 02 (фото 10, а);
- тріщини шириною розкриття 1-2 мм в розчині між залізобетонними стовпами та ригелями P01 і P02 (фото 11);



б



Фото 10. Характер пошкодження стовпів 021 (а) та 024 (б) опори 02: вертикальні тріщини, недостатній захисний шар, оголення та корозія арматури



Фото 11. Характер пошкодження залізобетонного ригеля Р01 опори 01 над стовпом 011: сколювання бетону з оголенням та корозією арматури, дефекти бетонування

- дефекти бетонування стовпів 023 та 024 опори 02, через що спостерігається відсутність захисного бетонного шару та корозія арматури до 5%;

- вертикальні та горизонтальні тріщини з шириною розкриття 1-2 мм в ригелях Р01 та Р02 (фото 12);

- дефекти бетонування ригелів Р01 і Р02 опор 01 та 02, через що спостерігається відсутність захисного бетонного шару та корозія арматури до 10-12%.

Експлуатаційний стан опор мосту в цілому визначено як 3, працездатний.



Фото 12. Характер пошкодження ригелю Р02 опори 02 над стовпом 023: відшарування бетону захисного шару, горизонтальні тріщини. Вилуговування та недостатній захисний шар бетону стовпів 023 та 024

Металеві опорні частини мають корозійні пошкодження 10-12%, дерев'яні опорні конструкції зволожені та вражені грибком (фото 5).

Залізобетонні фундаменти опор періодично замочуються, гідроізоляція відсутня. Переламів профілю на мосту не виявлено.

Експлуатаційний стан фундаментів опор мосту в цілому визначено як 3, працездатний.

2.4 По підходах до мосту та підмостовій зоні

Асфальтобетонне покриття дороги на підході до мосту в напрямку зростання кілометражу має поздовжні та поперечні тріщини з шириною розкриття 2 мм (фото 13). На підході після мосту спостерігаються колійність до 1 см, поперечні та поздовжні тріщини шириною до 22 мм, вибоїни глибиною до 70 мм на площі до 7%, продавлення шириною до 200 мм в місці стику покриття

мосту з покриттям дороги по всій ширині дороги, відсутнє плавне з'єднання моста з насипом підходу (фото 14).



Фото 13. Характер пошкодження підходу до мосту в напрямку зростання кілометражу: поздовжні та поперечні тріщини з вибоїнами до 1 см, просідання асфальтобетонного покриття на стику з асфальтобетонним покриттям мосту, відсутність дорожньої розмітки



Фото 14. Характер пошкодження підходу після мосту в напрямку зростання кілометражу: поздовжні та поперечні тріщини з вибоїнами до 5 см, просідання асфальтобетонного покриття на 5 см на стику з асфальтобетонним покриттям мосту, відсутність дорожньої розмітки

Водовідведення організоване за допомогою поздовжніх та поперечних ухилів за межі асальтобетонного покриття, але перевищення узбіч над проїзною частиною підходів та наявність рослинності сприяє скопиченню потоків води, що розмивають земляний насип та потрапляють в підмостову зону, де утворилися промоїни глибиною до 200 мм (фото 15). Так по правому боку підходу після мосту зафіксоване утворення рівчака глибиною до 30 см. На початку мосту в напрямку зростання кілометражу виявлена вертикальна ерозія ґрунту з утворенням порожнини під місцем стикування покриття підходу з покриттям мосту шириною до 1,0 м та довжиною до 2,0 м в поперечному напрямку дороги (фото 15, 16). Можливе продавлювання покриття і створення аварійної ситуації на дорозі.

Підмостова зона засмічена твердими побутовими відходами, рештками рослинного походження та уламками гірських порід (фото 10, 11).

На період обстеження рівень води в підмостовій зоні становив близько 30,0 см, швидкість течії через наявність водно-болотяної рослинності становить не більше 0,1 м/с, дно водотоку біля опор не розмите.



Фото 15. Розмивання ґрунту та асфальтобетонного покриття в місці сполучення земляного насипу та прогонової будови, руйнування монолітного бордюру з правого боку прогонової будови за напрямком зростання кілометражу



Фото 16. Утворена порожнина під перехідною плитою підходу до мосту в напрямку зростання кілометражу

Горизонтальна дорожня розмітка зтерта, дорожні знаки не встановлено (фото 16, фото 1, 13, 14). Стан вертикальної розмітки незадовільний – напрямні залізобетонні стовпчики на підході до мосту демонтовані, на підході після мосту частково демонтовані, а наявні – перекошені, мають сліди вилуговування бетону, вицвіле пофарбування, навколо них зарості бур'янів.

Експлуатаційний стан підходів до мосту та підмостової зони визначено як 5, непрацездатний.

Технічний стан споруди за класифікацією ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 визначено як 5, непрацездатний.

РОЗДІЛ 3

ДАНІ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ

3.1 Коротка фізико-географічна характеристика району інженерних вишукувань

Клімат Дніпропетровської області помірно-континентальний з м'якою малосніжною зимою та жарким посушливим літом. Рельєф ділянки зйомки слабопохилий у бік русла ріки Інгулець, розчленований. У районі зйомки дно водотоку густо поросло очеретом. Відомості про наявність небезпечних природних і техногенних процесів у районі робіт відсутні

3.2 Інженерно-геологічні вишукування

Адміністративно ділянка вишукувань розташована між вулицями Толстого та Лермонтова (на лівому березі р. Інгулець) у північній частині с. Лозуватка, Криворізького району, Дніпропетровської області. На час проведення інженерно-геологічних вишукувань існує міст через невелику балку, що впадає у річку Інгулець. Поверхня майданчика задернована, поросла очеретом. Частина майданчика, через яку проходить автодорога, спланована насипним ґрунтом.

1. У геоморфологічному відношенні ділянка досліджень приурочена до Південнопридніпровської акумулятивно-денудаційної рівнини на неогенових відкладах і докембрійських породах. Відповідно до геоморфологічного розчленування ділянка розташована в заплаві ріки Інгулець. Рельєф ділянки слабопохилий у бік русла ріки, розчленований.

Абсолютні позначки поверхні відповідно до топографічного плану місцевості масштабу 1:500 змінюються від 58,44 до 59,02 м, на автодорожному насипу – 61,08-61,29 м (в Балтійській системі висот).

2. З несприятливих фізико-геологічних явищ слід відзначити підтоплення території підземними водами та наявність в геологічному розрізі «слабких» ґрунтів ІГЕ-2, ІГЕ-3.

3. Гідрографічна мережа площі вишукувань відповідно до гідрологічного розчленування території України належить до Нижньобузько-Дніпровської

області недостатньої водності. Ділянка вишукувань розташована на лівому березі р. Інгулець.

4. Криворізький район за архітектурно-будівельним районуванням відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 відноситься до зони II – Південно-Східний кліматичний район.

Відповідно до додатку Е ДБН В.1.2-2:2006 «Характеристичні значення навантажень та впливів для міст України»:

- снігове навантаження – 1100 Па.
- вітрове навантаження – 440 Па.
- товщина ожеледі – 19 мм.
- вітрове навантаження при ожеледі – 260 Па.

Нормативна глибина сезонного промерзання, розрахована відповідно до ДБН В.2.1-10-2018 становить:

- для глин і суглинків – 0,71 м;
- для супісків, пісків дрібних та пилюватих – 0,87 м;
- для пісків крупнопіщаних та середньозернистих – 0,93 м.

5. Досліджувана товща ґрунтів за номенклатурною ознакою і властивостями, згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96, розділена на три інженерно-геологічних елемента (ІГЕ), в межах яких товща є статистично однорідною за складом і властивостями.

У сфері впливу споруди, що проектується, до розвіданої глибини 6,00 м залягають озерно-болотні відклади голоценового відділу, що складені супіском (ІГЕ-3) та суглинком легким (ІГЕ-2), а також сучасні утворення – ґрунт рослинного шару (ІГЕ-1).

Сучасні утворення

ІГЕ 1 (е Н). Ґрунт рослинного шару – суглинок текучопластичної консистенції, чорний, з домішками органічних речовин, залишки рослинності, в покрівлі з камінням (відносний вміст органічних речовин при прокалюванні $I_r=0,056$ ч.од.).

Потужність ІГЕ у свердловині складає 1,50 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудомісткістю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 35а, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 1. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – IV.

Голоценові відклади

ІГЕ 2 (Ib Н). Суглинок легкий, піщанистий, текучопластичної консистенції, сірий, з домішками органічних речовин (середній відносний вміст органічних речовин при прокалюванні $I_r=0,061$ ч.од.), непросідний. Потужність ІГЕ складає у свердловині 1,80 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудомісткістю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 35а, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 1. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III.

ІГЕ 3 (Ib Н). Супісок піщанистий, текучої консистенції, темно-сірий, з домішками органічних речовин (відносний вміст органічних речовин при прокалюванні $I_r=0,058$ ч.од.), непросідний, з прошарками жорстви із супіщанистим заповнювачем, чорним. Розкрита свердловиною потужність ІГЕ складає 2,70 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудомісткістю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 36а, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 1. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III.

6. Нумерація ІГЕ відповідає нумерації виділених шарів. Геологічна будова ділянки ілюструється геолого-літологічною колонкою, фізико-механічні характеристики ІГЕ наведені в таблиці нормативних і розрахункових значень показників фізико-механічних властивостей ґрунтів та у відомостях результатів досліджень ґрунтів.

7. Територія вишукувань розташована в районі з п'ятибальною сейсмічністю відповідно до карти ЗСР-2004-А, в районі з шестибальною сейсмічністю відповідно до карти ЗСР-2004-В та в районі з семибальною сейсмічністю відповідно до карти ЗСР-2004-С ДБН В.1.1-12: 2014 «Будівництво усейсмічних районах України».

8. Станом на квітень 2020 р. рівень підземних вод було зафіксовано у свердловині на глибині 0,70 м (абс. відм. 58,20 м). Водовміщуючими породами є суглинки легкі ІГЕ-2, супіски ІГЕ-3. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, перетікання між водоносними горизонтами. Розвантаження водоносного горизонту здійснюється в р. Інгулець.

Максимальне положення рівня в річному режимі припадає на квітень-травень, мінімальне – на жовтень-листопад, середньорічна амплітуда сезонних коливань по номограмі ІМРа становить 1,00 м.

Коефіцієнти фільтрації ґрунтів, що складають зону аерації, наступні: суглинок легкий (ІГЕ-2) – 0,03-0,05 м/добу, супісок (ІГЕ-3) – 0,06-0,10 м/добу.

Згідно ДБН В.1.1-24-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення», зважаючи на глибину залягання рівня підземних вод вище 1,50 м, досліджувана територія відноситься до категорії природньо та постійно підтоплених підземними водами.

9. Зі свердловини 1 відібрано пробу ґрунтових вод для проведення хімічного аналізу води. Згідно ДСТУ Б В.2.6-145:2010 підземні води за вмістом сульфатів сильноагресивні по відношенню до бетонів марок W_4 - W_6 , середньоагресивні по відношенню до бетону марки W_8 , слабоагресивні по відношенню до бетонів марок W_{10} - W_{14} та неагресивні до бетонів марок W_{16} - W_{20} по водопроникності на портландцементі (ДСТУ Б В.2.7-46); неагресивні до бетонів марок W_4 , W_6 та W_8 за водопроникністю на портландцементі (ДСТУ Б В.2.7-46) з вмістом у клінкері мінеральних домішок та до сульфатостійких цементів (ДСТУ Б.В.2.7-85); за вмістом хлоридів серед неагресивна до арматури залізобетонних конструкцій при постійному зануренні та середньоагресивна при періодичному змочуванні (відповідно до табл. Б.5. ДСТУ Б В.2.6-145).

10. Властивості ґрунтів визначені відповідно до вимог Додатку М ДБН А.2.1-1-2008 та ДБН В.2.1-10:2018.

11. Аналіз гідрогеологічної обстановки на ділянці, що прилягає до території вишукувань, показав: гідрогеологічна ситуація стабільна, підйому рівня підземних вод не спостерігається, відзначаються лише його сезонні коливання. Стабільна гідрогеологічна обстановка пояснюється близьким розташуванням природної дрени – річки Інгулець.

В результаті будівництва проекрованої споруди погіршення несучих властивостей ґрунтів ІГЕ-2, ІГЕ-3 не відбудеться.

Відомості інженерно-геологічних виробок

Свердловина № 1

Абсолютна позначка гирла свердловини - 58.90 м

Дата буріння: 29.04.2020

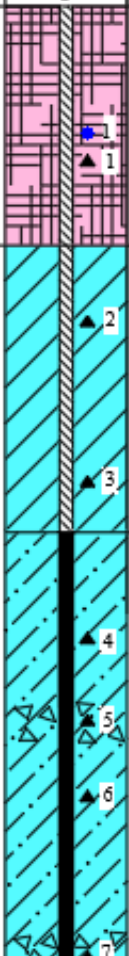
№ ІГЕ	Геологічний індекс	Розріз	Опис ґрунта	Залегання підшви ІГЕ, м		Потужність, м	Глибина залегання рівня підземних вод	Номер ґрунта по ДСТУ БД.2.2-1:12
				Глибина	Абсолютна позначка			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	е Н		Ґрунт рослинного шару - суглинок текучопластичної консистенції, чорний, з домішками органічних речовин, залишки рослинності, в покривлі з каменям	1.50	57.40	1.50	0.70 58.20	35а
2			Суглинок легкий, піщанистий, текучопластичної консистенції, сірий, з домішками органічних речовин, неспрідний	3.30	55.60	1.80		35а
3	Іб Н		Супісок піщанистий, текучої консистенції, темно-сірий, з домішками органічних речовин, неспрідний, з прошарками жорсткості із супіщаним заповнювачем, чорним	6.00	52.90	2.70		36а

Рисунок 3.1 – Відомість інженерно-геологічних виробок.

ПЕ	Стратиграфічний тип	Характеристика інженерно-геологічних елементів (ПЕ)	Природна вологість (W)	Вологість на межі		Число пластичності (I _p)	Показник текучості (I _L)	Щільність частинок ґрунту (ρ _s)	Щільність ґрунту (ρ)	Щільність сухого ґрунту (ρ _d)	Питома вага частинок ґрунту (γ _s)	Питома вага ґрунту (γ)	Питома вага сухого ґрунту (γ _d)	Питома вага зваженого ґрунту (γ _{sat})	Коефіцієнт пористості (e)	Коефіцієнт водонасичення (S _r)	Механічний склад, %			Кут внутрішнього тертя (φ), град	Питоме зчеплення (C), кПа	Модуль деформації ґрунту (E), МПа	Розрахункові значення					Категорія ґрунту за ДСТУ-Б-В-2.2-1:2012	Розрахунковий опір ґрунту R ₀ , кПа	
				текучості (W _L)	розкочування (W _p)												Пісок (2-0,05 мм)	Пил (0,05-0,001 мм)	Глина (<0,001 мм)				α=0,85		α=0,95					
																							ρ _n	φ _n	c _n	ρ _n	φ _n			c _n
1а	е-Нс	ґрунт рослинного шару, суглинок текучопластичної консистенції, чорний, з домішками органічних речовин, залишки рослинності, в покрівлі з камінням	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35а	-			
2а	Ів-Нс	Суглинок легкий, піщанистий, текучопластичної консистенції, сірий, з домішками органічних речовин, неперсідний	0.25	0.26	0.17	0.09	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.95	47.60	9.46	-	-	-	-	-	-	-	35а	-	
		Прогнозні значення по щільності						2.67	1.86	1.49	26.19	18.25	14.60	9.13	0.794	0.84				17	15	11	1.82	17	15	1.79 1.93	15	10	-	180
3а	Ів-Нс	Супісок піщанистий, текучої консистенції, темно-сірий, з домішками органічних речовин, неперсідний, з прошарками жорсткості із супіщанистим заповнювачем, чорним	0.22	0.22	0.16	0.06	1.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76.38	15.35	8.27	-	-	-	-	-	-	-	36а	-	
		Прогнозні значення по щільності						2.66	1.88	1.54	26.09	18.44	15.12	9.43	0.726	0.81				18	9	10	1.84	18	9	1.81 1.95	16	6	-	190

Таблиця 3.1 – Нормативні і розрахункові значення показників фізико-механічних властивостей ґрунтів

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК ОСНОВИ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ

4.1 Оцінка несучої здатності і стисливості ґрунтів основи

Згідно з технічного звіту про інженерно-геологічні вишукування, ґрунт під основою труби представлений супіскоком піщанистим, текучої консистенції, темно-сірим, з домішками органічних речовин, непросідний, з прошарками жорстви із супіщанистим заповнювачем, чорним.

4.2. Визначення навантажень, що діють на основу фундаменту труби

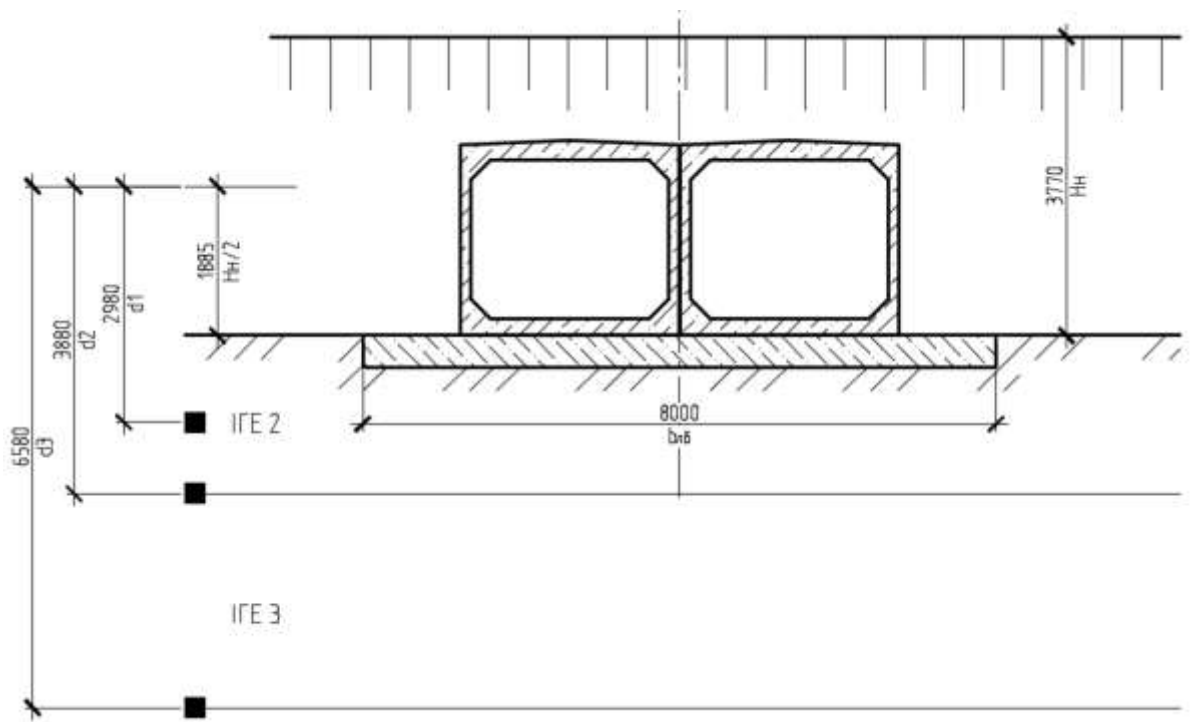


Рисунок. 4.1. Схема до розрахунку несучої здатності та стиску ґрунтів основи насипу.

Згідно ДБН В.2.3-14:2006, параметри фундаменту мілкового закладання встановлюються розрахунками по першій групі граничних станів на основі поєднання розрахункових (постійних і тимчасових) навантажень.

До постійних навантажень відносяться: тиск від ваги насипу, власної вага конструкції труби і гідростатичний тиск.

До тимчасової навантаження - тиск від рухомого навантаження.

Розрахунковий опір основи з нескельного ґрунту осьовому стиску R , кПа (тс/м²), під підшовою фундаменту мілкого закладання або фундаменту як опускного колодязя слід визначати за формулою ДБН В.2.3-14:2006:

$$R = 1,7 \{ R_0 [1 + k_1(b-2)] + k_2 \gamma(d-3) \} \quad (4.1)$$

де $R_0=180$ – умовний опір ґрунту, кПа;

b – ширина підшови фундаменту, м;

d – глибина заглиблення фундаменту, м, приймається згідно з п.2 ДБН 2.3-14:2006 додаток S.

γ – усереднене по шарах розрахункове значення питомої ваги ґрунту, розташованого вище від підшови фундаменту, обчислене без врахування виважувальної дії води;

k_1, k_2 – коефіцієнти, які приймаються відповідно до табл. 4 ДБН 2.3-14:2006 додаток S.

$$R=335,66 \text{ кПа}$$

4.2.1. Визначення розрахункового вертикального тиску на ланки труби від ваги насипу.

Схема до визначення розрахункового вертикального тиску на ланки труби від постійних навантажень наведена на рисунку 4.2.

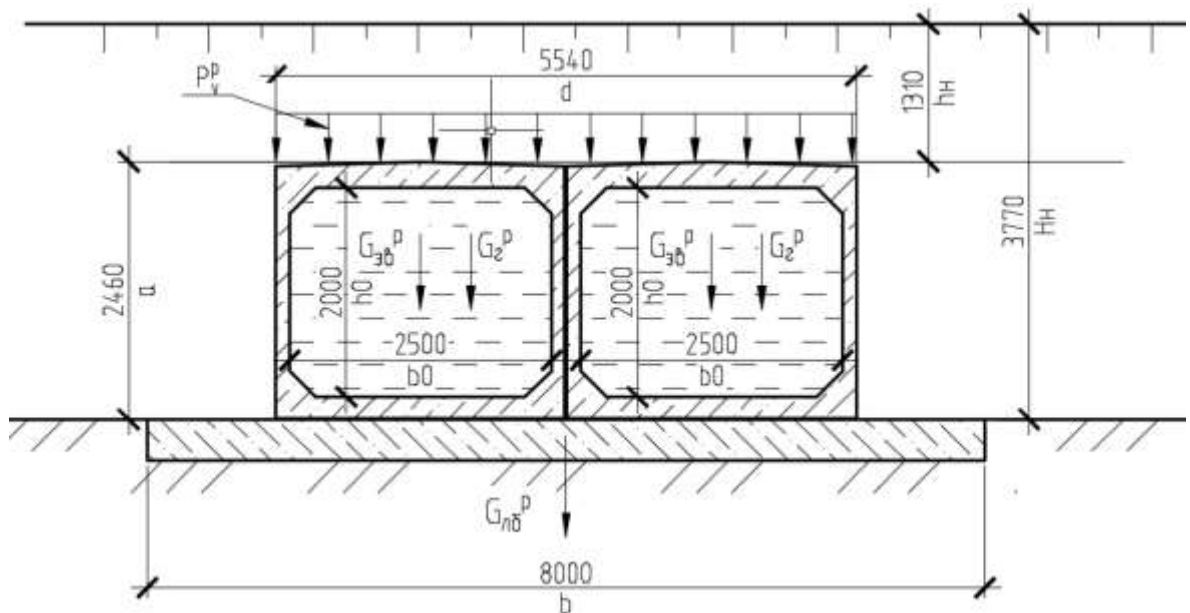


Рисунок 4.2. Схема до визначення розрахункового вертикального тиску на ланки труби від постійних навантажень

1. Розрахунковий вертикальний тиск ґрунту (кПа) на ланки труби визначається за п. 6.1 ДБН В. 1.2-15:2009:

$$P_v^p = \gamma_f \cdot p_v \quad (4.2)$$

де $\gamma_f = 1,1$ - коефіцієнт надійності за навантаженням;

p_v - нормативний вертикальний тиск, кПа.

Нормативний вертикальний тиск ґрунту (кПа) від ваги насипу на ланки труби визначають за формулою ДБН В. 1.2-15:2009:

$$p_v = c_v \cdot \gamma_n \cdot h_n \quad (4.3)$$

де h_n - висота засипки від верху дорожнього покриття до верху ланки, м;

γ_n - питома вага ґрунту засипки, кН / м³;

c_v - коефіцієнт вертикального тиску ґрунту, що визначається для залізобетонних ланок труби за формулою ДБН В. 1.2-15:2009:

$$c_v = 1 + B_o \left(2 - B_o \frac{d}{h_n} \right) \cdot \tau_n \cdot \operatorname{tg} \varphi_n \quad (4.4)$$

$$\text{Де} \quad B_o = \frac{3}{\operatorname{tg} \varphi_n \cdot \tau_n} \cdot \frac{S \cdot a}{h_n} \quad (4.5)$$

Якщо $B_o > h_n/d$, то слід приймати $B_o = h_n/d$;

φ_n - нормативний кут внутрішнього тертя ґрунту засипки труби, рівний 30 град;

d - зовнішній діаметр ланки водопропускної труби, м;

a - відстань від основи насипу до верху ланки труби, м;

S - коефіцієнт, приймається рівним 1,0;

τ_n - коефіцієнт нормативного бічного тиску ґрунту для ланок труби, який визначається за формулою ДБН В. 1.2-15:2009:

$$\tau_n = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_n}{2} \right) \quad (4.6)$$

Нижче наведені результати розрахунку:

$$\begin{aligned} \tau_n &= 0,33 \\ B_o &= 0,274 \\ c_v &= 1,05 \\ p_v &= 28,14 \text{ кПа} \\ P_v^p &= 30,95 \text{ кПа} \end{aligned}$$

2. Навантаження від ваги 1 п.м ланки труби, кН:

$$G_{36}^p = V_{36} \gamma_b \gamma_f \cdot 2 \quad (4.7)$$

де V_{36} – об'єм 1 п.м ланки, м^3 ;

γ_b - питома вага залізобетону;

γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням дорівнює 1.

$$G_{36}^p = 86,73 \text{ кН}$$

3. Навантаження від ваги 1 п.м монолітного бетону, кН (див. Рис. 1):

$$G_{мб}^p = V_{мб} \gamma_b \gamma_f \quad (4.8)$$

де $V_{мб}$ – об'єм 1 п.м монолітного бетону, м^3 ;

γ_b - питома вага залізобетону;

$$G_{мб}^p = 58,8 \text{ кН}$$

4. Погонне навантаження від гідростатичного тиску, кН (див. рис. 1)

$$G_{\Gamma}^p = h_0 \cdot b_0 \cdot \gamma_w \gamma_f \cdot 2 \quad (4.9)$$

де h_0 - внутрішня висота труби, м;

b_0 - внутрішня ширина труби, м;

γ_w - питома вага води ($9,81 \text{ кН} / \text{м}^3$).

$$G_{\Gamma}^p = 98,1 \text{ кН}$$

4.2.2. Визначення вертикального тиску на ланки труби від рухомого навантаження.

Розрахунковий вертикальний тиск ґрунту від рухомого навантаження на ланки труби обчислюють за формулою п.12 ДБН В.1.2-15:2009:

$$p_{v\psi}^p = \gamma_f (1 + \mu) p_{v\psi} \quad (4.10)$$

де $\gamma_f = 1,0$ - коефіцієнт надійності за навантаженням;

$(1 + \mu)$ - динамічний коефіцієнт, який при навантаженні НК-80 визначається за формулою:

$$(1 + \mu) = 1,35 - 0,05b \quad (4.11)$$

Нормативний вертикальний тиск, кПа, на ланки труби від рухомого навантаження розраховують за формулою:

$$p_{v\psi} = \frac{\psi}{a_o + h_n} \quad (4.12)$$

де ψ - лінійне навантаження;

a_o - довжина ділянки розподілу, м;

h_n - відстань від верху дорожнього покриття до верху ланки, м (див. рис.1).

$$p_{v\psi} = 64,73 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$p_{v\psi}^p = 69,46 \text{ кН} / \text{м}^3$$

4.3. Перевірка достатності ширини підшви фундаменту по міцності несучого шару і несучої здатності підстилаючого шару.

Достатність ширини підшви фундаменту $b_{лб}$ визначають, виходячи із забезпечення умови:

$$p = \frac{P}{b_{лб}} \leq \frac{R}{\gamma_n} \quad (4.13)$$

де p - тиск під підшвою фундаменту, кПа;

P - розрахункове вертикальне навантаження, що діє на рівні обрізу фундаменту, кН;

R - розрахунковий опір ґрунту основи стиску під підшвою фундаменту;

$\gamma_n=1,4$ - коефіцієнт надійності за призначенням споруди;

Розрахункове вертикальне навантаження P , кН, що діє на рівні обрізу фундаменту, становить:

$$P = (G_{зб}^p + G_{мб}^p + G_{г}^p) + (p_v^p + p_{v\psi}^p) \cdot b \quad (4.14)$$

$$P=815,72 \text{ кН}$$

b - зовнішня ширина труби, м;

$$p = 101,97 \text{ кПа} < \frac{R}{\gamma_n} = 128,57 \text{ кПа} - \text{умова виконується.}$$

Перевірку несучої здатності підстилаючого шару ґрунту необхідно проводити виходячи з умови дод. W ДБН В.2.3-14:2006:

$$\gamma(\mathbf{h} + \mathbf{z}_i) + \alpha(\mathbf{p} - \gamma \mathbf{h}) \leq \frac{R}{\gamma_\mu} \quad (4.15)$$

$$124,66 \text{ кПа} \leq 128,57 \text{ кПа} - \text{умова виконується}$$

4.4. Розрахунок параметрів щебенево-піщаної подушки

Щебенево-піщана подушка сприймає навантаження від фундаменту та передає на шар ґрунту, що залягає нижче, розподіляючи на більшу площу.

Коефіцієнт ущільнення щебенево-піщаної подушки має складати не менше 0,95.

При розрахунку ґрунтової подушки (рис.4.4) визначають її висоту $h_{\text{п}}$ та ширину $b_{\text{п}}$. Висоту подушки знаходять з умови міцності щебенево-піщаної подушки по формулі:

$$h_{\text{п}} = n \cdot b_{\text{лб}} \quad (4.16)$$

де $n=0,2$ – визначається відповідно до додатку W ДБН 2.3-14:2006

$$h_{\text{п}} = 1,6 \text{ м}$$

Ширину щебенево-піщаної подушки визначають за формулою:

$$b_{\text{п}} = b_{\text{лб}} + 2htg\beta \quad (4.17)$$

де кут $\beta=45^\circ$

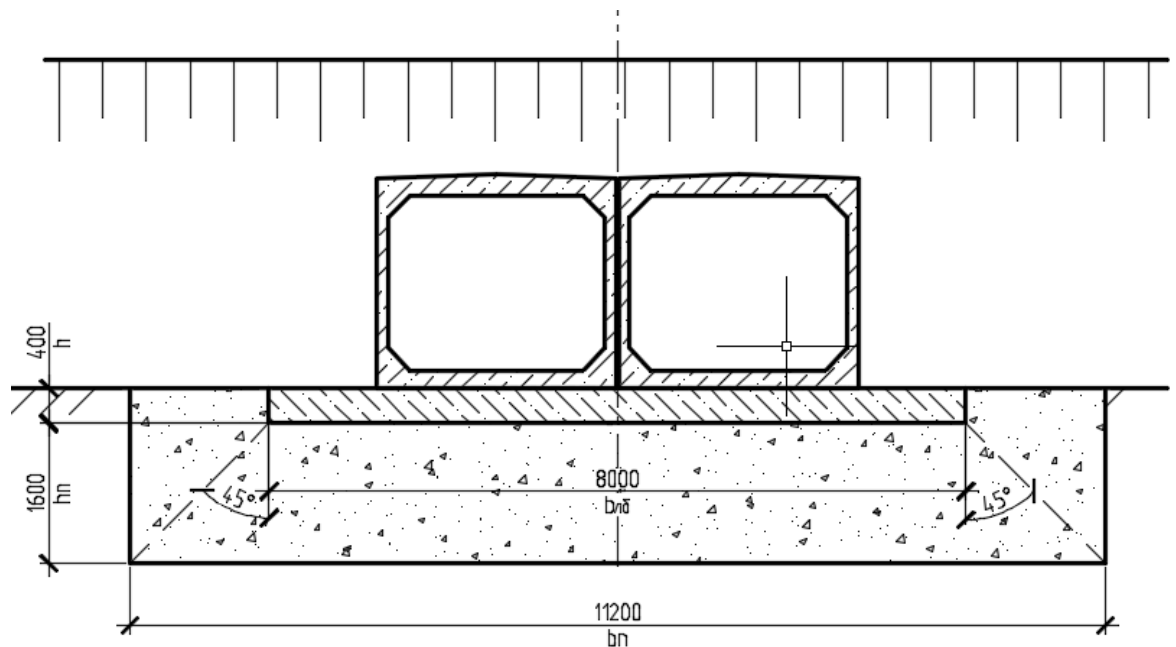


Рис. 4.4. Схема до визначення висоти $h_{\text{п}}$ та ширини $b_{\text{п}}$ щебенево-піщаної подушки

РОЗДІЛ 5

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ

5.1 Основні положення

Проектом передбачається заміна малого мосту на водопропускну трубу та виконати наступні роботи:

- розбирання проїзної частини по всій довжині мосту;
- демонтаж монолітної залізобетонної прогонової будови;
- демонтаж металевих опорних частин;
- розбирання дорожнього одягу та частини насипу на підходах до мосту;
- влаштування котловану під водопропускну трубу;
- планування робочої площадки;
- влаштування щебеневої та щебенево-піщаної підготовки;
- влаштування монолітних фундаментів Ф-1 та Ф-2 під ланки середньої частини та оголовків труби;
- влаштування елементів збірної залізобетонної труби:
 - ланка середньої частини ЗП 13.100;
 - блок кордона К-5;
 - відкосні стінки СТ 1 л(п) та СТ 3 л(п);
- влаштування обклеювальної та обмазувальної гідроізоляції усіх конструкцій водопропускну труби;
- засипка ґрунту біля труби із пошаровим (15-20 см) трамбування кожного шару ручними трамбівками;
- відсипання тіла насипу із ґрунту з ущільненням кожних 0,15 м товщини (самохідними котками (до 10т) на пневмоколісному ході);
- розчистка підвідного і відвідного русла;
- влаштування монолітних упорів та укріплення монолітним бетоном (армований сіткою 200х200мм) русла та відкосів насипу;
- влаштування дорожнього покриття проїзної частини відповідно до вимог нормативних документів ДСТУ Б В.2.7-119:2011 і

ДСТУ Б В.2.7-127:2015;

- влаштування шарів основи та покриття тротуарів відповідно до вимог нормативних документів;
- влаштування бар'єрного та турнікетного огороження згідно вимог ДБН;
- влаштування водовідведення із проїзної частини.

Після проведення капітального ремонту, штучна споруда буде забезпечувати пропуск тимчасового навантаження А11, НК80.

Для забезпечення водовідводу з проїзної частини, з урахуванням проектного поздовжнього профілю автомобільної дороги, поперечний переріз проїзної частини прийнятий двоскатним з проектним ухилом від осі проїзду до бар'єрного огороження рівним 25‰. Відведення зливових вод з проїзної частини передбачене у спеціальні водовідвідні монолітні блоки ComproMax та дощоприймальні колодязі ComproMax, а також очисні споруди OilLine S 3 л/с (OLS200-3), які знаходяться в прибережній захисній смузі (розміром 50 м) р. Інгулець, що не суперечить ст. ст. 88,89 Водного кодексу України, ДСП 173-96. Споруда забезпечує очистку поверхневих вод для запобігання забрудненню р. Інгулець

Основні роботи з заміни мосту на водопропускну трубу виконуються із закриттям руху автомобілів та пішоходів по мосту, а також влаштуванням об'їзду через вулиці с. Лозуватка.

При виконанні робіт використовуються будівельні матеріали та вироби, на які є позитивні висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи. При виконанні ремонтних робіт використовуються будівельні матеріали на які є документи, що підтверджують їх радіаційну безпеку, заключний радіаційний контроль проводиться після закінчення робіт за договором з акредитованою лабораторією.

5.2 Конструктивні рішення

Проектом передбачається:

- влаштування шпунтової огорожі для кріплення котловану із шпунтових паль "Ларсен-IV" довжиною 9,9 м, обв'язки із двотаврів №30Ш1, розпірки із труби 325х9 мм;
- по дну котловану улаштовується один шар геотекстилю Tygar DuPont SF-56 (5,2х100 м) під щебенево-піщану основу;
- штучна основа висотою 1,5 м з щебенево-піщаної суміші щільністю не менше 1,65 т/м³ з ущільненням шарами по 15 см;
- бетонна підготовка 100 мм під монолітні фундаменти Ф-1 та Ф-2 із бетону C8/10 F200 W8;
- ланки середньої частини та оголовки труби влаштовуються на монолітні фундаменти Ф-1 та Ф-2 відповідно по шару цементного розчину М 200 товщиною 10 мм;
- конопачення швів між фундаментами Ф-1 та Ф-2:
 - дерев'яна прокладка 4740х100х30 мм просочена бітумом;
 - пакля просочена бітумом;
 - герметизація зазору цементно-піщаним розчин М150;
- конструкція збірної залізобетонної труби відповідно до серії 3.501.1-177.93:
 - ланка середньої частини ЗП 13.100;
 - блок кордона К-5;
 - відкисні стінки СТ 1 л(п) та СТ 3 л(п);
 - закладення шву між блоками кордона К-5 цементно-піщаним розчином М150;
 - конопачення швів між трубами:
 - ✓ пакля просочена бітумом;
 - ✓ герметизація зазору цементно-піщаним розчин М150;

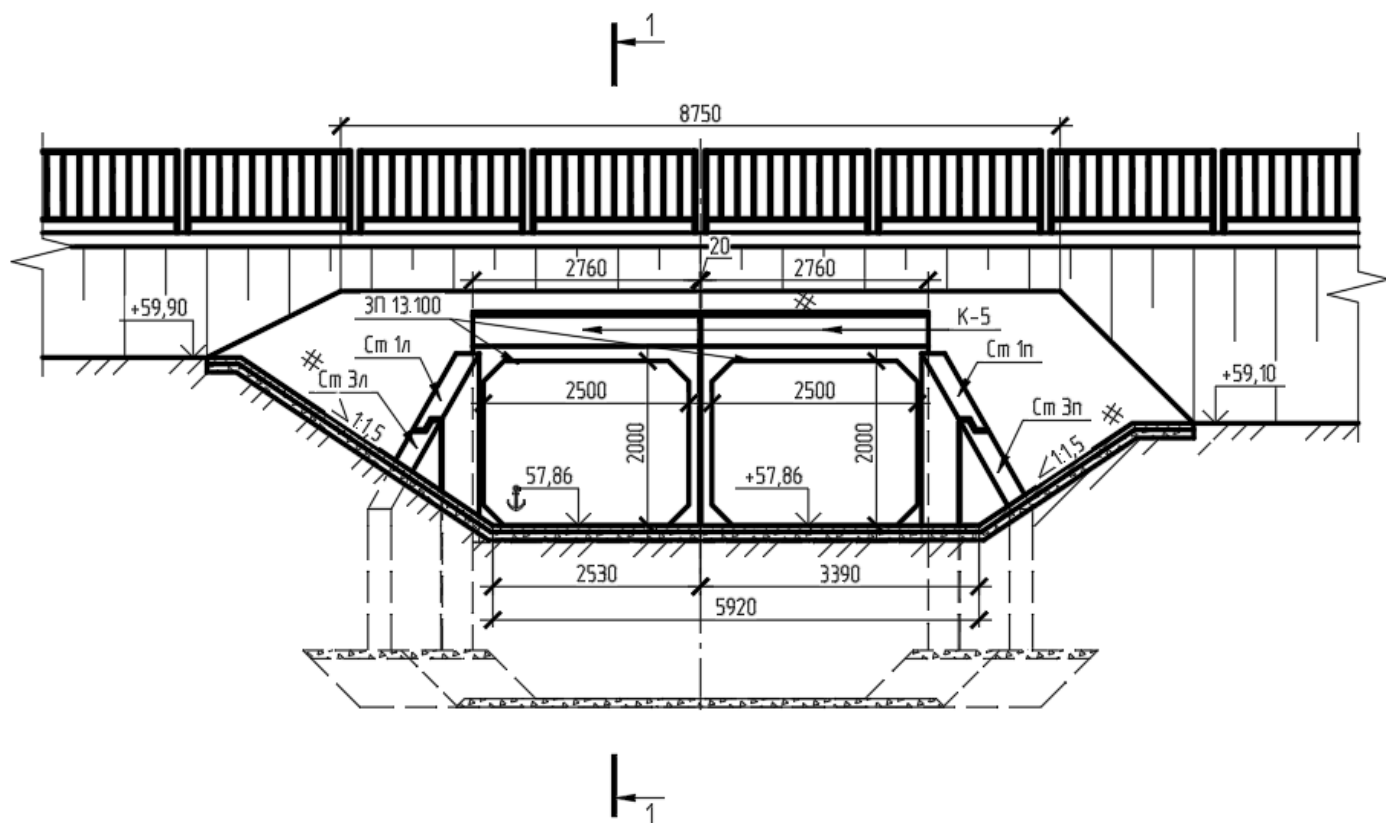


Рисунок 5.1 Фасад вхідного оголовка.

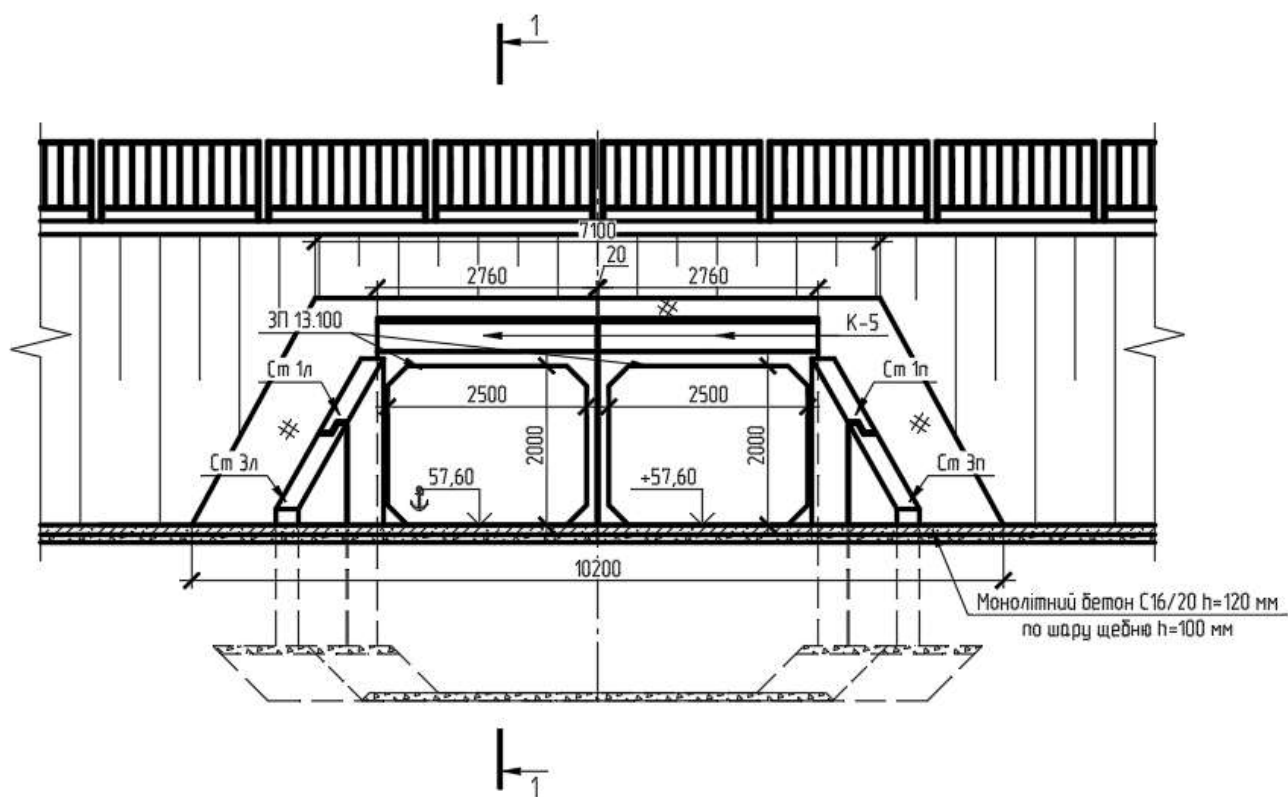


Рисунок 5.2 Фасад вихідного оголовка.

- всі поверхні конструкцій, що засипаються ґрунтом, покриваються обмазувальною гідроізоляцією з двох шарів гарячого бітуму по бітумній ґрунтовці. Зазори між ланками труб покриваються обклеювальною гідроізоляцією;
- влаштування захисного шару над крайніми ланками вхідного та вихідного оголовків ЗП 13.100 з цементно-піщаного розчину М150 товщиною 3 см;

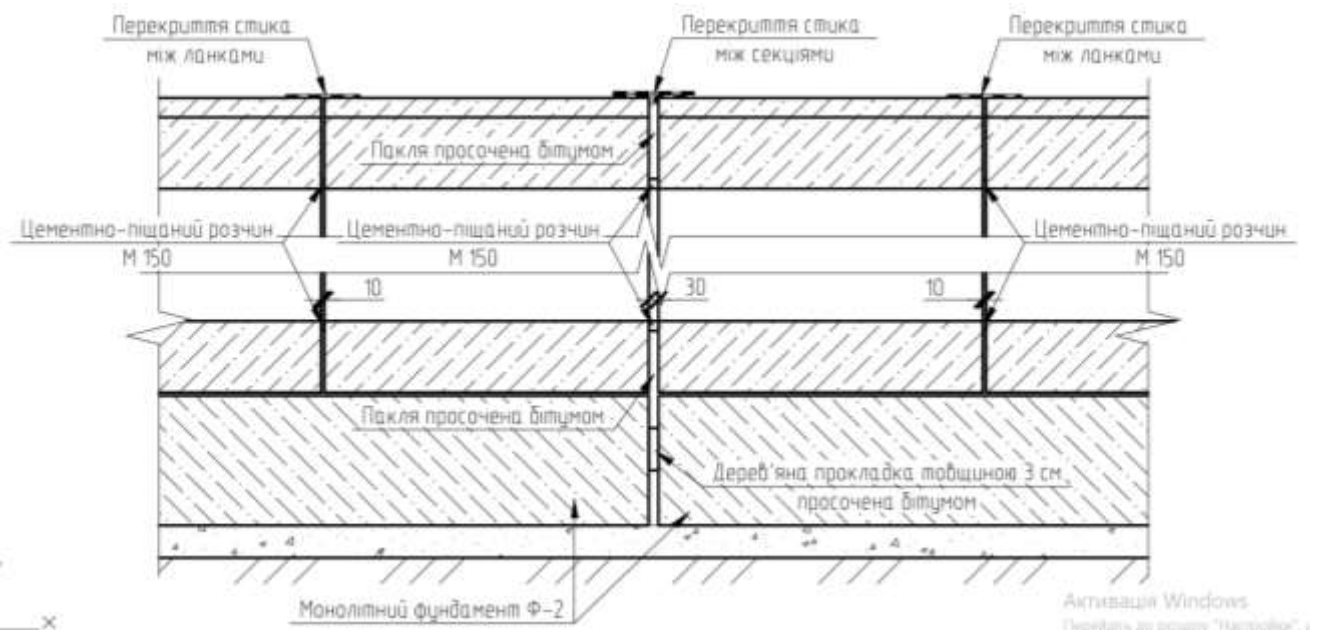


Рисунок 5.5 Гідроізоляція над стиками труби.

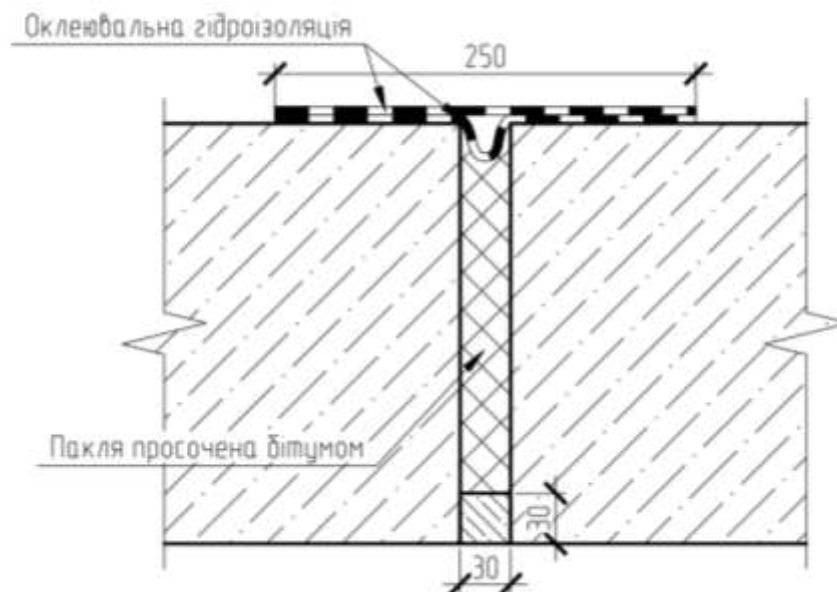


Рисунок 5.6 Конструкція гідроізоляції стика між секціями (стінки та ригель).

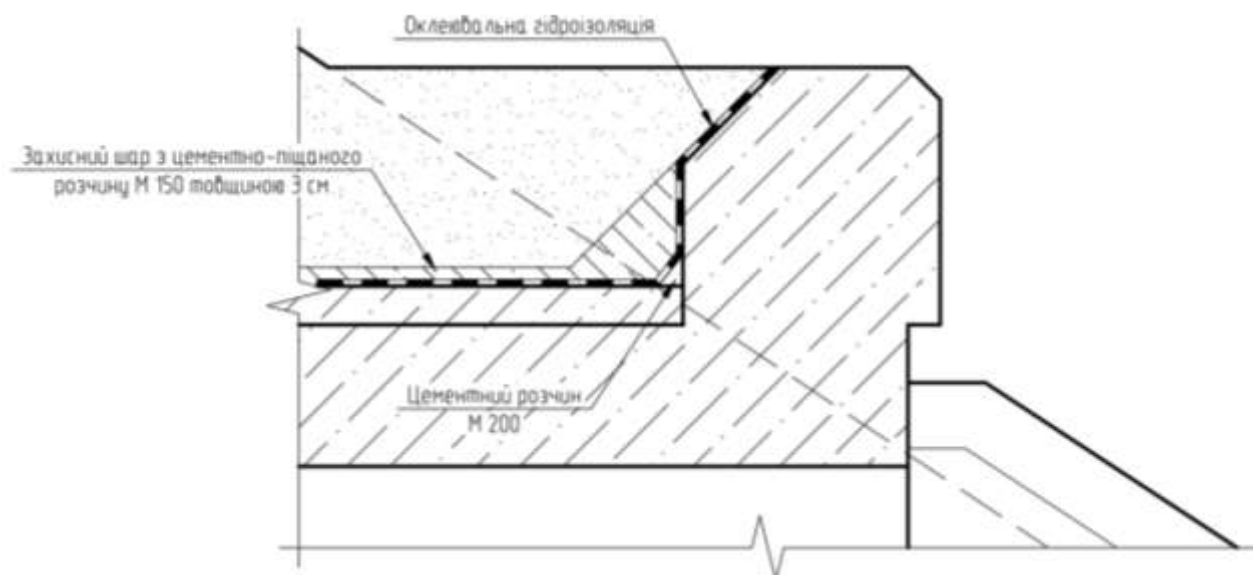


Рисунок 5.7 Конструкція гідроізоляції вхідного (вихідного) оголовка.

- бетон монолітних фундаментів та укріплення - дрібнозернистий за ДСТУ Б В.2.7-176:2008 з додаванням домішок для підвищення водонепроникності та сульфатостійкості бетону;
- арматура періодичного профілю класу А400С зі сталі марки 25Г2С, гладка арматура класу А240С зі сталі марки Ст3сп за ДСТУ 3760:2019 та ДСТУ 2651:2005;
- засипка труби виконується м'яким ґрунту, який добре ущільнюється, із пошаровим (15-20 см) трамбування кожного шару ручними трамбівками біля труби та самохідними вібраційними котками (4 проходки);
- конструкція дорожнього одягу:
 - ЩПС С-5 згідно ДСТУ Б В.2.7-30:2013-30 см;
 - ЩПС С-7 укріплена цементом М-20 за ДСТУ Б В.2.7-30:2013 - 15 см;
 - Розлив бітумної емульсії ЕКШ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013 - 1,4 л/м²;
 - АСГ.Кр.Щ.А1.НП.І згідно ДСТУ Б В.2.7-119-2011 на бітумі БНД 60/90 згідно ДСТУ 4044-2001 – 10-24 см;
 - Розлив бітумної емульсії ЕКШМ-50 за ДСТУ Б В.2.7-129:2013 - 0,6 л/м²;

- АСГ.Др.Щ.А.НП.І згідно ДСТУ Б В.2.7-119-2011 на бітумі БНД 60/90 згідно ДСТУ 4044-2001 - 5 см;
- конструкція тротуару:
 - щебенева основа товщиною 10 см під бортові камені Бр100.30.18 та Бр 100.20.8;
 - бетонна основа товщиною 10 см під бортові камені Бр100.30.18 та Бр 100.20.8;
 - бортові камені Бр100.30.18 та Бр 100.20.8;
 - ЩПС С-5 -18 см;
 - підстеляючи шар з гранітного щебеню – 10 см;
 - шар основи з гранітного відсіву – 7 см;
 - АСГ.Др.Щ.Г.ІІ згідно ДСТУ Б В.2.7-119-2011 на бітумі БНД 60/90 згідно ДСТУ 4044-2001 - 4 см;
- металеве бар'єрне огороження проїзної частини - оцинковане, висотою огорожувальної частини 80 см конструкція якого розроблена згідно вимог ДБН В.2.3-14:2006 "Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування." та ДСТУ Б.В.2.3-12-2004 "Споруди транспорту. Огороження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови";
- турнікетне огороження - металеве, висотою огорожувальної частини 100 см, з використанням прокатних елементів заповнення, поруччя та стійок панелей турнікету. Антикорозійний захист виконується методом "гарячого цинкування";
- фундамент для турнікетного огороження з монолітного бетону С 16/20;
- укріплення відкосів насипу та русла виконується монолітним бетоном С16/20, F200, W6 h=8 та 12 см, армований сіткою з вічком 200x200 мм, по шару щебня h=10см;

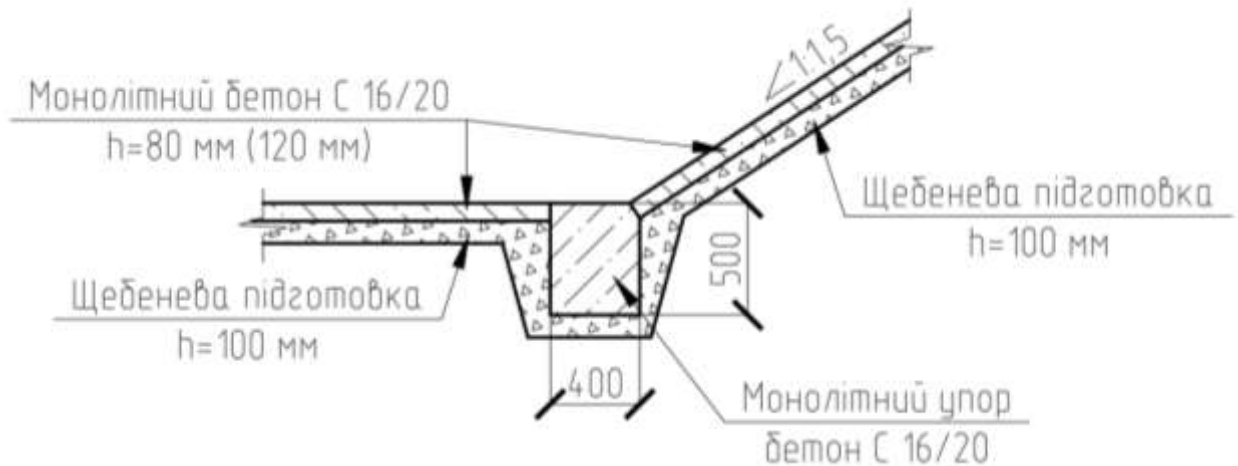


Рисунок 5.8 Конструкцію укріплення русла труби та відкосів насипі.

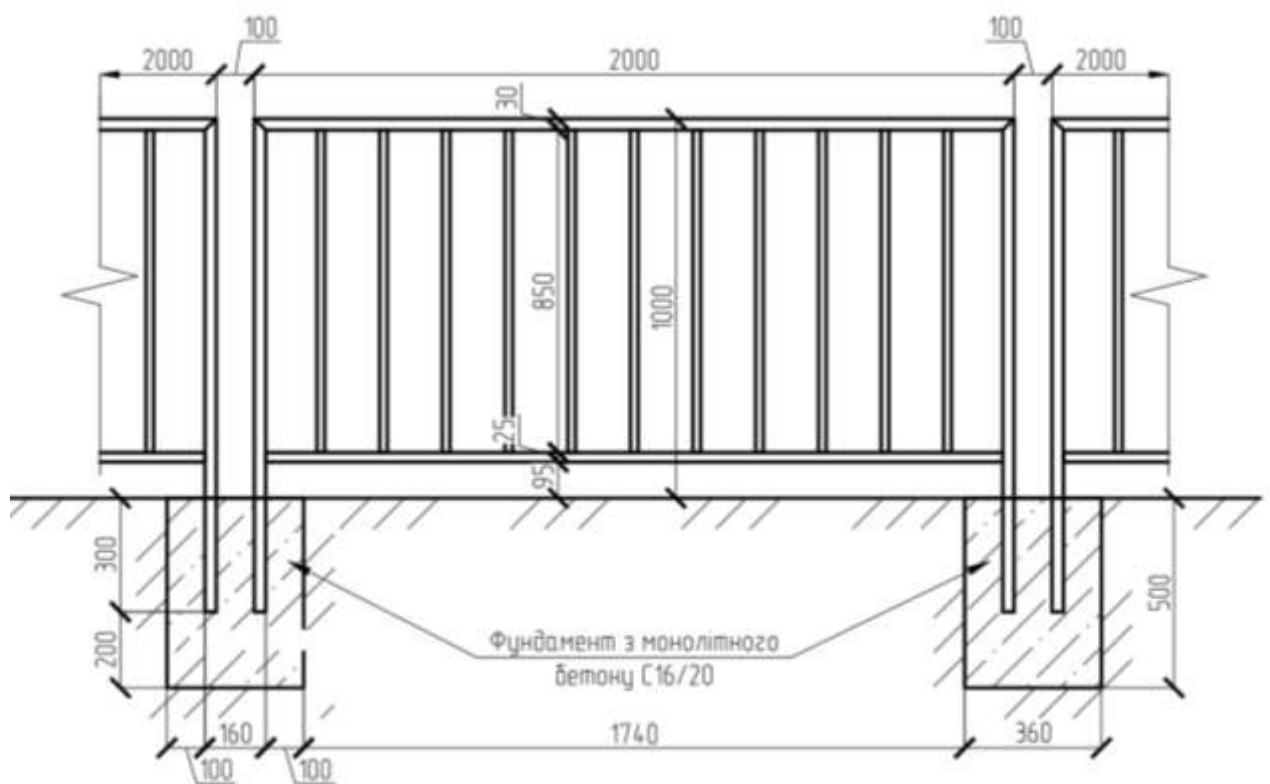


Рисунок 5.9 Схема влаштування турнікетного огороження.

- елементи організованого водовідводу з проїзної частини: блок монолітний водовідвідний ComproMax БМВ -20.26.31-П-4 полімербетонний; дощоприймальний колодязь секційний ComproMax ДК-30.38.44-П-В полімербетонний з решіткою щільною чавунною ВЧ кл. Е (верхня частина) та ComproMax ДК-30.38.44-П-Н полімербетонний (нижня частина). Відведення ливневих вод відбувається у очисні споруди - сепаратор нафтопродуктів OSL200s-3;

- блок монолітний та дощоприймальний колодязь встановити у бетону об'єму В35 по вирівнюючому шару із сухої піщаноцементної суміші М100.
- всі шви промазати герметик;
- сепаратор нафтопродуктів і піску OLS200-3 встановлюється на підготовлену основу із піщаної підготовки товщиною 0,1 м та цементно-піщаного розчину товщиною 0,1 м;

Обов'язково витримати товщину засипки ґрунту над ланками труби не менше ніж 0,5м!!!

Засипка труби виконується м'яким ґрунтом, що добре ущільнюється, одночасно із обох сторін товщиною 15-20 см з ретельним пошаровим ущільненням.

Не допускається перевищення засипки труби з одної із сторін по відношенню до другої більше ніж на висоту одного шару.

Рух транспортних засобів вздовж труби в період її засипання дозволяється не менше 1.0 м від бокових стінок труби.

Влаштування водопропускної труби виконується з дотриманням вимог ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 "Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб" та ДБН В.2.3-4:2015 "Автомобільні дороги. Споруди транспорту. Частина I. Частина II".

- укріплення відкосів насипу виконується монолітним бетоном В20, F200, W6 $h=8\text{см}$, армований сіткою з вічком 200х200 мм, по шару щебня $h=10\text{см}$.

Всі поверхні конструкцій, що засипаються ґрунтом, покриваються обмазувальною гідроізоляцією з двох шарів гарячого бітуму.

Проектні рішення забезпечують стійкість конструкції до деформацій, водної корозії поверхні та забезпечує безпеку руху транспортних засобів та пішоходів.

5.3 Дорожня частина, підходи до мосту

5.3.1. Загальні відомості

По своєму значенню даний об'єкт віднесений до дороги загального користування місцевого значення.

Проектований об'єкт розташований на км 12+294 автодороги С040522 Тернуватка - цегельний завод - Лозуватка Криворізького району Дніпропетровської області.

Параметри поперечного профілю:

- Кількість смуг руху – 2;
- Ширина смуги руху – 3,0 м;
- Ширина проїзної частини – 6 м;
- Ширина двосторонніх тротуарів – 1,8 м.
- Склад транспортного потоку – змішаний.

5.3.2. Будівельні рішення

Проектні рішення на водопропускній трубі розроблені згідно діючих нормативних документів.

На весь період ремонту влаштовується об'їзд по вулицям с. Лозуватка.

Під час закриття виконуються наступні види робіт:

- розбирання конструкцій мосту;
- влаштування водопропускної труби;
- влаштування нового дорожнього одягу в місці влаштування

водопропускної труби;

- капітальний ремонт автодорожнього покриття підходів до

водопропускної труби;

- влаштування тротуарів;
- влаштування бар'єрного та турнікетного огороження;
- нанесення дорожньої розмітки;
- встановлення дорожніх знаків..

5.3.3. Безпека руху та організація дорожнього руху

Проектом передбачаються наступні заходи щодо безпеки дорожнього руху:

- доведення параметрів проїзної частини до нормативних;
- відновлення твердого покриття проїзної частини;
- встановлення бар'єрного та турнікетного огороження в межах водопропускної труби та на насипах, висотою більше 2-х метрів;
- нанесення дорожньої розмітки.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Даним розділом установлюються основні вимоги до безпеки організації і виконання робіт з капітального ремонту моста на км 12+294 автомобільної дороги місцевого значення С040522 Тернуватка-цегельний завод-Лозуватка, Криворізького району Дніпропетровської області.

Всі ремонтні та будівельно-монтажні роботи передбачається здійснити з дотриманням вимог:

1. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»;
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;
3. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

При цьому обов'язковим є суворе дотримання вимог стандартів безпеки праці (ССБП):

4. НПАОП 63.21-1.01-09 «Правила охорони праці під час будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг»;
5. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;
6. НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».
7. НАПБ А.01.001 – 2014. «Правила пожежної безпеки в Україні»;
8. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. ССБП. Будівництво. Норми освітлення будівельних майданчиків.

6.1 Основні небезпечні виробничі фактори

На території будівельного майданчика визначаються зони постійно діючих чи потенційно-небезпечних факторів.

Небезпечні зони повинні бути позначені знаками згідно з вимогами ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір» і огороження згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огороження

інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови».

Виконання робіт в захисних зонах підземних комунікацій допускається тільки після отримання відповідних узгоджень із зацікавленими організаціями.

До будівельно-монтажних робіт дозволяється приступати лише при наявності ПВР, узгодженого в установленому порядку.

На території будівництва водопропускної труби повинні бути встановлені покажчики проїздів і проходів. Небезпечні ділянки слід огорожувати або виставляти попереджувальні написи і сигнали.

У темний час доби, крім огорожі, повинні бути встановлені світлові сигнали, місця проведення робіт повинні бути добре освітлені.

Швидкість руху автотранспорту біля будівельної ділянки не повинна перевищувати 20 км/год.

Складування будівельних конструкцій і виробів по висоті не повинно перевищувати норм, передбачених ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві».

Електробезпека на будівельних ділянках робіт і робочих місцях повинна забезпечуватися згідно з вимогами ДСТУ Б А.3.2-13:2011 «Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги».

Керівництво будівельних організацій зобов'язане забезпечити щорічне навчання і перевірку знань із питань охорони праці, надання першої долікарської допомоги потерпілим у разі нещасного випадку або аварії.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб, не задіяних у цих роботах.

Усі робітники у відповідності до професії, а також особи, що здійснюють технічний нагляд, мають бути забезпечені індивідуальними засобами захисту встановленого зразка (каска, спецодяг, взуття, окуляри і т. п.) і обов'язково під час роботи ними користуватися.

На будівельній ділянці повинні бути організовані пожежні пости з протипожежними засобами, а також визначені особливо небезпечні зони у

пожежному відношенні та режими роботи цих зон.

Заходи по пожежній безпеці при виконанні будівельних робіт повинні бути розроблені у ПВР. Будівельна ділянка повинна бути забезпечена необхідними протипожежними засобами, інвентарем.

Під час виконання робіт з капітального ремонту мосту кількома організаціями, генпідрядник, а у разі залучення замовником підрядників за прямими договорами замовник повинен визначити одну з підрядних організацій відповідальною за охорону праці на об'єкті.

У разі одночасного виконання робіт генпідрядником і субпідрядником (підрядником) забезпечення виконання заходів з охорони праці загального характеру є обов'язком генпідрядника.

6.2 Роботи, що виконуються на об'єкті

Особливу увагу на охорону праці слід звертати при виконанні таких видів робіт:

- підрізка крон і розчистка від мілколісся;
- розбирання існуючих споруд;
- розлив в'язучих;
- улаштування дорожнього покриття;
- укріплення укосів;
- улаштування котлованів;
- монтаж конструкцій і взагалі виконання робіт поблизу працюючих механізмів;
- виконання робіт в зоні існуючого руху автотранспорту та ін.

При роботі в зоні існуючих кабелів особливу увагу слід приділяти землерийній техніці. Не приступати до виконання цих робіт без виклику представника організації, що експлуатує кабель.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, забороняється. У разі незадовільних знань працівники повинні пройти повторні навчання. На прохання працівника проводиться додатковий інструктаж.

Робітники, зайняті на дорожньому будівництві, повинні забезпечуватися індивідуальними засобами захисту:

- захисними окулярами з силікатним склом – для захисту органів зору від уламків твердих матеріалів, грубого пилу та бризок неагресивних рідин;
- захисними окулярами з оправою коробчастого типу – для захисту очей від бризок агресивних рідин, а, також при обробці металу, дерева, в разі роботи з піском і цементом;
- захисними окулярами з затемненим склом – для захисту очей від сліпучого яскравого світла, дії прямих ультрафіолетових і інфрачервоних променів;
- протишумовими навушниками – для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110...120 дБ;
- захисними рукавицями – для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи з пневмоінструментом;
- віброзахисним взуттям – для захисту ніг в умовах підвищеної вібрації;
- гумовими рукавицями та калошами – для захисту від електричного струму при роботі на електроустановках з напругою до 1000 В.

Спецодяг для дорожніх робітників (комбінезони, халати) шиють із тканин з високою міцністю на розрив та стирання.

У разі виконання робіт в зоні руху транспорту робітникам видаються сигнальні куртки.

6.3 Експлуатація машин і обладнання

Водій машини повинен мати спецодяг, захисні окуляри й індивідуальний пакет першої медичної допомоги.

Перед початком роботи машину потрібно оглянути та перевірити її технічний стан: справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання тощо. Робота на несправній машині забороняється.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна курити та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою.

Якщо машина працює на свіжовідсипаному насипі, то слід її колеса не повинен знаходитися ближче 1 м від краю насипу.

На машині забороняється проводити ремонтні роботи під час руху. Технічне обслуговування машини повинно виконуватися при зупиненому двигуні. Якщо машину піднімають домкратом, його потрібно встановлювати на надійні підкладки.

Після зупинки машини навіть на короткий час її потрібно надійно загальмувати, а під ходове обладнання поставити підкладки. Якщо з виробничої потреби машина зупиняється на узбіччі дороги, вона має бути огорожена знаками: вдень – червоними прапорцями, вночі – червоними ліхтарями.

З водіями періодично проводять інструктаж з питань охорони праці. Крім уже названих загальних правил, вони вивчають спеціальні правила безпеки праці на різних типах транспортних і вантажопідіймальних машин, силового обладнання, а також основи технології будівництва автомобільних доріг.

Роботи з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинні виконуватися з дотриманням вимог НПАОП 63.21-1.01-09, правил пожежної безпеки ДБН В.1.1-7-2016, НАПБ А.01.001-2014, правил санітарної гігієни згідно ГОСТ 12.1.005. При виконанні робіт повинні виконуватись загальні вимоги захисту робітників згідно з ДСТУ 7238:2011.

Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002-75, а обладнання – ГОСТ 12.2.003-91. На кожний етап робіт з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинні бути складені інструкції і правила виконання робіт, а також правила з безпеки праці, які потрібно вивішувати в місцях проведення робіт.

Під час роботи дорожніх машин забороняється знаходитися стороннім особам у зоні дії машини, а також на її площадці керування, рамі, робочих органах, кожухах.

Експлуатація механізмів та обладнання при виконанні робіт з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинна проводитись згідно інструкцій з експлуатації, які розроблені для конкретного виду робіт.

На місці виконання робіт з влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей повинна бути медична аптечка з препаратами для надання першої медичної допомоги.

Суміші відносяться до нетоксичних і малонебезпечних для людини матеріалів.

Складування і зберігання на об'єкті матеріалів для влаштування шарів дорожнього одягу із сумішей виконують згідно з НАПБ А.01.001-2014.

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони (діоксид азоту, оксид вуглецю, оксид марганцю, оксид заліза, уайт-спірит, кремнію оксид, бензапирен, ксилол та інші) не перевищує ГДК відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Рівні вібрації не перевищують ГДР відповідно до ДСН 3.3.6.039-99.

Еквівалентний рівень звуку від будівельної техніки на робочих місцях будівельників перевищуватиме гранично допустимий рівень шуму – 80 дБА (ДСН 3.3.6.037-99, ГОСТ 12.1.003-83). Будівельні роботи матимуть локальний епізодичний характер та виконуватимуться лише у денний час доби.

Основним заходом щодо захисту робочого персоналу в період будівництва, за умови перевищення нормативного рівня шуму (101,9 дБА), є необхідність застосування шумозахисних навушників (берушів), що забезпечуватимуть зниження рівня шуму мінімум на 21,9 дБА.

Конкретні заходи щодо забезпечення нормативних параметрів виробничих факторів розроблюються на стадії ПВР.

Персонал забезпечується санітарно-побутовими приміщеннями у відповідності з ДБН А.3.2-2-2009. Санітарно-побутові приміщення працівників передбачені інвентарні модульного типу, з числа наявних у підрядної організації. Конкретні рішення з забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями надаються ПВР.

Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками згідно з таблицею 6.1 ДБН А.3.2-2-2009. Конкретні площі санітарно-побутових приміщень надаються ПВР.

6.4. Дії працівників та роботодавця в разі настання нещасного випадку

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, чи інша особа-свідок нещасного випадку повинні негайно повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходів до подання необхідної допомоги потерпілому.

У разі настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт (уповноважена особа підприємства) зобов'язаний:

- терміново організувати подання першої медичної допомоги потерпілому, забезпечити у разі необхідності його доставку до лікувально-профілактичного закладу;
- повідомити про те, що сталося, роботодавця, керівника первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий, або уповноважену найманими працівниками особу з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;
- зберегти до прибуття комісії з розслідування (комісії із спеціального розслідування) нещасного випадку обстановку на робочому місці та устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку (якщо це не загрожує життю чи здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків), а також вжити заходів до недопущення подібних випадків.

Роботодавець, одержавши повідомлення про нещасний випадок згідно «Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві» Постанова КМ №337, зобов'язаний негайно:

- 1) повідомити з використанням засобів зв'язку про нещасний випадок:
 - робочий орган виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства за встановленою Фондом формою;
 - підприємство, де працює потерпілий, якщо потерпілий є працівником іншого підприємства;

- органи державної пожежної охорони за місцезнаходженням підприємства – у разі нещасного випадку, що стався внаслідок пожежі;

- установу державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, – у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння);

2) утворити наказом комісію з розслідування нещасного випадку (далі – комісія) у складі не менше трьох осіб та організувати розслідування.

ВИСНОВКИ

1. Провівши аналіз технічного стану існуючого мосту, інженерно-геодезичних та інженерно-геологічних умов, можна зробити висновок, про доцільність заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу.

2. На основі проведених розрахунків було підібрано типову залізобетонну водопропускну трубу із ланок ЗП 13.100 із відкисними стінками СТ 1 л(п) та СТ 3 л(п), що відповідала водопропускній спроможності.

3. Для виконання поставленої задачі необхідно влаштувати шпунтову огорожу для кріплення котловану із шпунтових паль "Ларсен-IV" довжиною 9,9 м, обв'язки із двотаврів №30Ш1, розпірки із труби 325х9 мм. По дну котловану улаштовується один шар геотекстилю Турар DuPont SF-56 (5,2х100 м) під щебенево-піщану основу. Штучна основа висотою 1,5 м з щебенево-піщаної суміші щільністю не менше 1,65 т/м³ з ущільненням шарами по 15 см. Бетонна підготовка 100 мм під монолітні фундаменти Ф-1 та Ф-2 із бетону C8/10 F200 W8.

4. Після встановлення елементів збірної залізобетонної труби (ланка середньої частини ЗП 13.100, блок кордона К-5, відкосні стінки СТ 1 л(п) та СТ 3 л(п)) необхідно виконати конопачення швів між трубами та влаштувати обклеювальну і обмазувальну гідроізоляції усіх конструкцій водопропускної труби.

5. Засипка труби виконується м'яким ґрунту, який добре ущільняється, із пошаровим (15-20 см) трамбування кожного шару ручними трамбівками біля труби та самохідними вібраційними котками (4 проходки).

6. Обов'язкове влаштування укріплення відкосів насипу і русла монолітним бетоном.

7. Влаштування дорожнього одягу та металевого бар'єрного огородження проїзної частини, а також турнікетного огородження пішохідного тротуару.

8. Влаштування організованого водовідводу з проїзної частини із

елементів: блок монолітний водовідвідний CompoMax БМВ -20.26.31-П-4 полімербетонний; дощоприймальний колодязь секційний CompoMax ДК-30.38.44-П-В полімербетонний з решіткою щілинною чавунною ВЧ кл. Е (верхня частина) та CompoMax ДК-30.38.44-П-Н полімербетонний (нижня частина). Відведення ливневих вод відбувається у очисні споруди - сепаратор нафтопродуктів OSL200s-3;

9. Після проведення реконструкції, штучна споруда буде забезпечувати пропуск тимчасового навантаження А11, НК80.

10. Обґрунтовано виконання заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу. Забезпечено послідовність виконання робіт при будівництві водопропускної труби. Розроблені основи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування [Текст]: ДБН В.2.3-14:2006 / затв.: наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства (Мінбуд України) від "06" травня 2006 р. № 160 / Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства. – К., 2006.
2. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування [Текст]: ДБН В.2.3-22:2009 / затв.: наказ Мінрегіонбуду України від 11.11.2009 № 484 / Мінрегіонбуд України. – К., 2009.
3. Державні будівельні норми України. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи [Текст]: ДБН В.1.2-15:2009 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 11.11.2009 № 484 / Мінрегіонбуд України. – К., 2009.
4. Державні будівельні норми України. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]: ДБН В.1.2-2:2006 / затв.: наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства (Мінбуд України) від "03" липня 2006 р. № 220 / Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства. – К., 2006.
5. Державні будівельні норми України. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення [Текст]: ДБН В.2.1-10:2018 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 02.08.2018 № 200 / Мінрегіон України. – К., 2018.
6. Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення [Текст]: ДБН А.3.2-2:2009 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від

- 27.01.2009 № 45, від 04.06.2010 № 202, від 25.05.2011 № 53 та наказ від Мінрегіону від 30.12.2011 № 417 / Мінрегіонбуд України. – К., 2012.
7. Державні будівельні норми України. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва [Текст]: ДБН А.2.1-1-2008 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 05.02.2008 р. № 56 / Мінрегіонбуд України. – К., 2008.
 8. Державні будівельні норми України. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд [Текст]: ДБН В.1.2-14:2018 / затв.: наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 30.12.2021 № 365 та накази від 31.01.2022 №22, від 08.04.2022 № 62, від 16.05.2022 № 72 / Мінрегіон України. – К., 2022.
 9. Національний стандарт України. Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб [Текст]: ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 / затв.: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 28.04.2016 № 106 / Мінрегіон України. – К., 2016.
 10. Національний стандарт України. Огородження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови [Текст]: ДСТУ Б В.2.3-11-2004 / затв.: наказ Державного комітету України з будівництва та архітектури від 02 липня 2004 р. № 142 / – К., 2004.
 11. Національний стандарт України. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови [Текст]: Д ДСТУ Б В.2.3-12-2004 / затв.: наказ Державного комітету України з будівництва та архітектури від 02 липня 2004 р. № 142 / – К., 2004.
 12. Закон України про охорону праці: / із змінами і доповненнями внесено Законами України 19.12.2017 р. № 2249–VIII – К.: 2017 р. – 668 с..
 13. Закон України про пожежну безпеку: / із змінами і доповненнями внесено Законами України 05.07.2012 р. № 5081–VI – К.: 2013 р. – 458 с.
 14. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) / наказ

Мінрегіону від 30.12.2011 № 417 – К.;, 2012.

- 15.НПАОП 0.00-7.11-12. Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників / наказ від 25.01.2012 № 67 "Про затвердження Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників" / Міністерство надзвичайних ситуацій України (МНС) – К.;, 2012.
- 16.НПАОП 45.21-1.03-98. Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів (укр) / наказ від 09.03.1998 р. № 31 / Українське державне виробничо-технологічне підприємство "Укрдортехнологія" – К.;, 1998.
- 17.Мости: конструкції та надійність / Лучко Й.Й., Коваль П.М., Корнієв М.М. та інш.; за ред. В.В. Панасюка, Й.Й. Лучка.–Львів: Каменяр, –2005. –989 с.