

**‘Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій**

Факультет «Будівництво, архітектура та інфраструктура»

(назва факультету/ННЦ)

«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 мокрий діл

за освітньою програмою «Мости і транспортні тунелі»

зі спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: МТ1912

(підпис студента)

/ Станіслав ЛАКТЮШИН /

(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, Лактюшин Станіслав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

студента(ки) групи МТ1912 (149) 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:

Проект заміни малого автодорожнього мосту на водопро-
пускну трубу через мокрий діл.

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі 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 та 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)

Лактюшин С.С.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Дата

14.06.2023

Керівник ВКР

(підпис)

ст. в. М. Іосифович В. А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

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»

Лактюшина Станіслава Серійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: „Проект заміни малого автодорожнього
мосту на водопропусну трубу через шокрий
дів”

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 through a wet section

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 / Stanislav LAKTYUSHIN /

(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 Лактюшину Станіславу Сергійовичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

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

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 водопропускної спроможності 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 об'їзної дороги. Лист 3. Влаштування водопропускної труби. Лист 4. Перерізи водопропускної труби.

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 водопропускної спроможності 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)

Станіслав ЛАКТЮШИН

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Віталій МІРОШНИК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

64 стор., 41 рисунок, 3 табл., 17 літературних джерел.

Об'єкт розробки – водопропускна труба.

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

Метод дослідження – чисельний метод розрахунку водопропускної спроможності 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 величину зливого та талого стоку. Підібраний отвір водопропускної труби. Виконано розбирання конструкцій існуючого мосту.

Роботи виконуються із повним закриттям руху транспорту по мосту, для цього розроблений план об'їзду, із тимчасовою поліетиленовою спіральновитою водопропускною трубою (SN 8) діаметром 1,6 м, з низової сторони мосту. Розроблений проект будівництва заміни малого автодорожнього мосту на водопропускну трубу із ланок ЗП 16.100 та відкисних стінок СТ2, СТ3. Розроблені креслення по влаштуванню водопропускної труби. Розроблені основи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: МАЛИЙ АВТОДОРОЖНІЙ МІСТ, ВОДОПРОПУСКНА ТРУБА, ПІДБІР ПЕРЕРІЗУ 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	12
1.4 Мостове полотно та експлуатаційні облаштування	13
1.5 Підходи до мосту та підмостова зона	14
РОЗДІЛ 2 ДЕФЕКТИ МОСТУ	15
2.1 По прогонових будовах	15
2.2 По опорах	19
2.3 По мостовому полотну	22
2.4 По підходах до мосту та підмостовій зоні	24
РОЗДІЛ 3 ДАНІ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ	29
3.1 Коротка фізико-географічна характеристика району інженерних вишукувань	29
3.2 Визначення поздовжнього профілю проїзної частини	29
3.3 Інженерно-геологічні вишукування	30
3.3.1 Тектонічна характеристика району	30
3.3.2 Характеристика інженерно-геологічних елементів	30
РОЗДІЛ 4 РОЗРАХУНОК ВОДОПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ТРУБИ ..	34
4.1 Визначення величини зливого стоку	34
4.2 Визначення об'єму зливого стоку	36
4.3 Визначення величини талого стоку	36
4.4 Визначення отвору труби	36
РОЗДІЛ 5 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ	39
5.1 Основні положення	39
5.2 Конструктивні рішення	41
5.3 Дорожня частина, підходи до мосту	50
5.3.1. Загальні відомості	50
5.3.2. Будівельні рішення	51
5.3.3. Безпека руху та організація дорожнього руху	51

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	52
6.1 Основні небезпечні виробничі фактори.....	52
6.2 Роботи, що виконуються на об'єкті	54
6.3 Експлуатація машин і обладнання	55
6.4. Дії працівників та роботодавця в разі настання нещасного випадку	58
ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62

ВСТУП

Більшість малих автомобільних мостів які знаходяться на дорогах місцевого рівня знаходяться в 4-5 технічному стані відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. При таких характеристиках малі мости відповідно до ГБН Г.1-218-182:2011 можна замінювати на водопропускні труби із забезпеченням вимог водопропуску.

Відповідно до ДБН В.2.3-22:2009 споруди треба запроектувати так, щоб за умови відповідності проекту і при виконанні правил утримання її складові елементи мали протягом проектного строку служби надійність не нижче від нормованої. Споруда має залишитися придатною до функціонування, спроможною витримувати всі навантаження та впливи, які регламентовано відповідними стандартами і які можуть виникати в процесі спорудження та експлуатації.

Проект розробляється з дотриманням таких умов, щоб мінімізувалися можливість руйнування мосту та втрати від ушкодження його елементів у результаті аварій транспорту, пожежі, терористичних актів і людських помилок при експлуатації.

Проектний строк служби - це період, протягом якого споруда за належного утримання може виконувати передбачені проектом функції, а рівень безпеки при цьому не знижується нижче показників, встановлених правилами експлуатації.

Для основних елементів моста проектний строк служби встановлюється даними таблиці 4.3 ДБН В.2.3-22:2009. Проектний строк служби моста в цілому визначається за мінімальним строком служби основного елемента.

Проектний строк служби труб встановлюється 50 років.

Для труб і малих мостів на основі гідравлічних розрахунків належить передбачити заглиблення, розчищення та укріплення русел, заходи, що запобігають накопиченню наносів, а також пристрої для гасіння швидкостей водного потоку на вході і виході.

Отвір (висота у просвіті) труби призначається, як правило, не менше:

- 1,0 м - при довжині труби до 20 м;
- 1,25 м - при довжині труби від 20 м до 30 м;
- не менше ніж 0,8 м - на з'їздах і дорогах III категорії і нижче, при

влаштуванні в межах труби бистротоку (ухил 10 ‰ і більше) та огорожі на вході.

При довжині труби більше ніж 30 м виконується індивідуальний розрахунок отвору. Але в цьому випадку отвір приймається не меншим за 1,25 м.

Отвори труб і малих мостів допускається збільшувати до необхідних розмірів для використання їх як пішохідних переходів, скотопрогонів, а у випадках техніко- економічної доцільності - для пропуску колісного транспорту (низьких вузькозахватних сільськогосподарських машин) з забезпеченням відповідних габаритів.

Водопрпускні труби на розрахункові витрати належить, як правило, проектувати для безнапірного режиму роботи. Допускається передбачати напівнапірний і напірний режими роботи водопрпускних труб. При цьому під оголовками і ланками треба передбачати фундаменти, а за необхідності також протифільтраційні екрани. Крім того, при напірному режимі треба застосовувати спеціальні входні оголовки і забезпечувати водонепроникність швів між торцями ланок і секціями фундаментів, надійне кріплення русла, стійкість насипу проти напору і фільтрації води.

Водопрпускні труби слід проектувати з входними і вихідними оголовками, форма і розміри яких забезпечують прийняті в розрахунках умови протікання води та стійкість насипу, що оточує трубу.

РОЗДІЛ 1

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТУ ТА ЙОГО СКЛАД

1.1 Загальні дані

Автодорожній міст знаходиться на км 7+510 автомобільної дороги IV-ої технічної категорії місцевого значення О041304 /Петропавлівка – Роздори/ – Мар'янка Петропавлівського району Дніпропетровської області між населеними пунктами Троїцьке і Українське і перетинає мокрий діл. Підмостовий габарит – 3,66 м.

Тип споруди – балкова залізобетонна, збірна. Отвір мосту перекрито за схемою $1 \times 4,0$ м. Повна довжина мосту – $L_{\text{п}} = 4,6$ м. В плані і профілі міст розташований на прямій.

Ширина проїзної частини між бар'єрною огорожею – 6,47 м. Ширина асфальтобетонного покриття – 4,33 м, що забезпечує пропуск автотранспорту по двох смугах руху $b=2,17$ м у кожному напрямку.

Міст побудований у 1968 році. Проектне розрахункове навантаження Н18.

На рисунку 1.1 наведено загальний вид мосту, а на рисунку 1.2 вказане місцезнаходження мосту на карті Дніпропетровської області поблизу с. Троїцьке Петропавлівського району Дніпропетровської області.



Рисунок. 1.1. Загальний вид мосту праворуч по ходу нумерування опор



Рисунок. 1.2. Викопіювання із карти Дніпропетровської області

1.2 Прогонові будови

Прогонові будови – плитні залізобетонні, збірні. Розрахункова довжина прогонової будови – $\ell_p = 4,26$ м. Ширина плити 100 см. Висота – 30 см.

Розрахункове навантаження Н18.

Кожна прогонова будова в поперечному напрямку складається із восьми залізобетонних плит, укладених безпосередньо на верх опор (рисунок. 1.3). По поздовжніх швах плити омонолічені бетоном.



Рисунок. 1.3. Прогонова будова 1-2. Вид знизу.

1.3 Опори

Опори (стояни) мосту – масивні, кам'яні, із бутової кладки, з кам'яними відкрilками. Висота опор – 3,5 м. Довжина відкрilків 2,9 м. Ширина опор поверху близько 100 см. Ширина відкрilків поверху від 70 до 103 см.

Фундамент опор із каміння.

Опорні частини – відсутні.

Загальний вид опор наведено на рисунках 1.4 і 1.5.



Рисунок. 1.4. Вид на опору № 1.



Рисунок. 1.5. Вид на опору № 2.

1.4 Мостове полотно та експлуатаційні облаштування

Ширина проїзної частини між бар'єрною огорожею – 6,47 м. Ширина твердого асфальтобетонного покриття – 4,33 м, що забезпечує пропуск автотранспорту по двох смугах руху $b=2,17$ м у кожному напрямку.

Вид на проїзну частину з боку с. Троїцьке наведено на рисунку 1.6.



Рисунку. 1.6. Загальний вид на проїзну частину мосту з боку с. Троїцьке

На проїзній частині укладено асфальтобетонне мостове полотно загальною товщиною до 8 см.

Тротуари на мосту відсутні.

Бар'єрна огорожа на мосту металева. Стійки огорожі із швелера № 16, до стійок через кутики $\angle 150 \times 60$ мм кріпиться профільований лист висотою 32 см. Висота бар'єрної огорожі – ліворуч по ходу нумерування опор – 72 см, а праворуч – 67 см.

Відвід води із проїзної частини здійснюється за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів.

Деформаційні шви – щебенево-мастикові.

Освітлення на мосту відсутнє.

1.5 Підходи до мосту та підмостова зона

Параметри автодороги на підходах до мосту: з боку с. Троїцьке ширина проїзної частини 5,4 м; ширина узбіччя: ліворуч автопроїзду – 5,6 м, праворуч – 4,2 м. З боку с. Українське ширина проїзної частини 5,6 м; ширина узбіччя: ліворуч автопроїзду – 3,1 м, праворуч – 3,1 м (рисунок 1.7).

Підходи до мосту знаходяться на поздовжньому ухилі: з боку с. Троїцьке – 40,8 ‰, з боку с. Українське – 54,9 ‰.

Покриття проїзної частини на підходах – асфальтобетон.

Перехідні плити – відсутні.

Розмітка проїзної частини – відсутня.



Рисунок. 1.7. Вид на проїзну частину підходу до мосту з боку с. Троїцьке.

На підходах до мосту дорожні знаки, які б обмежували швидкість руху автотранспорту чи вантажопідйомність відсутні.

Роль укріплення конусів насипів біля стоянів виконують кам'яні відкритки. За відкритками насип був укріплений ймовірно одиночним кам'яним кріпленням, яке на сьогодні зруйноване.

РОЗДІЛ 2 ДЕФЕКТИ МОСТУ

2.1 По прогонових будовах

При обстеженні плит прогонової будови мосту виявлені наступні дефекти і пошкодження.

1. Відшарування захисного шару бетону з оголенням і корозією арматури по низу усіх плит прогонової будови. Причиною появи вказаного дефекту є порушення гідроізоляції плити проїзної частини, розладнання герметизації поздовжніх швів між плитами та дія навколишнього середовища. (рисунок. 2.1). Під дією процесу постійного зволоження і висихання бетону, заморожування і відтавання, в бетоні відбуваються процеси руйнування його структури і волога має вільний доступ до арматури та спричиняє її внутрішню корозію. Продукти корозії тиснуть на бетон із середини і призводять до руйнування захисного шару. Цей дефект впливає на довговічність, надійність і несучу здатність конструкції.



Рисунок 2.1 Відшарування захисного шару бетону з оголенням і корозією поперечної арматури

2. Білі патьоки вилугування цементного каменю по низу плит прогонової будови (рисунок 2.1). Причиною появи вказаного дефекту є

руйнування гідроізоляційного шару і як наслідок просочування води скрізь товщу бетону плит. Під дією процесу постійного зволоження і висихання бетону, заморожування і відтавання, в бетоні відбуваються процеси руйнування структури і вимивання його складових, в даному випадку вилугування цементного каменю. Цей дефект впливає на довговічність і несучу здатність конструкцій.

3. На боковій поверхні плит П1 і П8 по поверхні бетону патьоки жовтого та червоно-коричневого кольору. Це наслідки фізичної корозії, що відбувається у бетоні. Під дією процесу постійного зволоження і висихання бетону, заморожування і відтавання, в бетоні відбуваються процеси руйнування структури і вимивання його складових, в даному випадку вилугування цементного каменю (рисунок 2.2). При такій структурі бетону вода має вільний доступ до арматури і спричиняє її внутрішню корозію. Про що свідчать іржаві патьоки на поверхні бетону. Цей дефект впливає на довговічність і надійність конструкції.



Рисунок 2.2. Патьоки жовтого та червоно-коричневого кольору на боковій поверхні плити П8.

4. Сколювання бетону по бокових гранях плит з оголенням і корозією арматури (рисунок 2.3). Причиною появи дефекту є корозія бетону і внутрішня корозія арматури. Корозія бетону призводить до вільного доступу води до арматури. Арматура кородує, продукти іржі накопичуються на арматурі, чинять

тиск на бетон із-за збільшення в об'ємі і викликають відшаровування захисного шару бетону та його руйнування. Цей дефект впливає на довговічність і надійність конструкції.

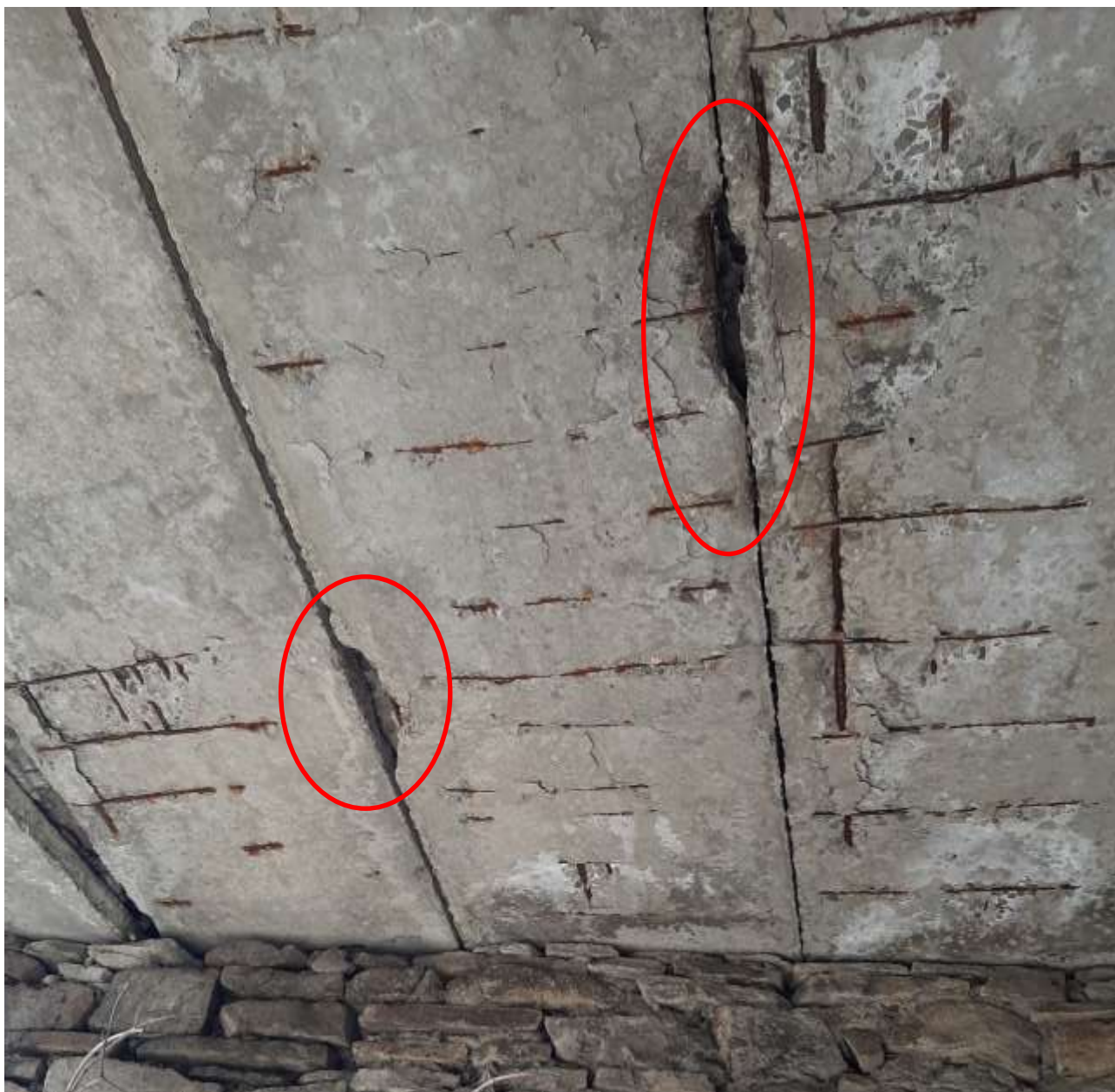


Рисунок 2.3. Сколювання бетону, оголення і корозія робочої арматури по бокових гранях плит.

5. Поздовжня тріщина розкриттям до 1 мм по низу плити П8 довжиною близько 2 м, починається над опорою № 2 і простирається до $\frac{1}{2}$ плити (рисунок 2.4). Появою такого дефекту є порушення гідроізоляції плити, внаслідок чого відбувається просочування води скрізь бетон плити, що викликає фізична корозію бетону. При цьому відбувається руйнування структури бетону і вільний

доступ вологи до арматури. Арматура кородує, продукти іржі накопичуються на арматурі, чинять тиск на бетон із-за збільшення в об'ємі і викликають появу тріщини. Цей дефект впливає на довговічність, надійність і несучу здатність конструкції.

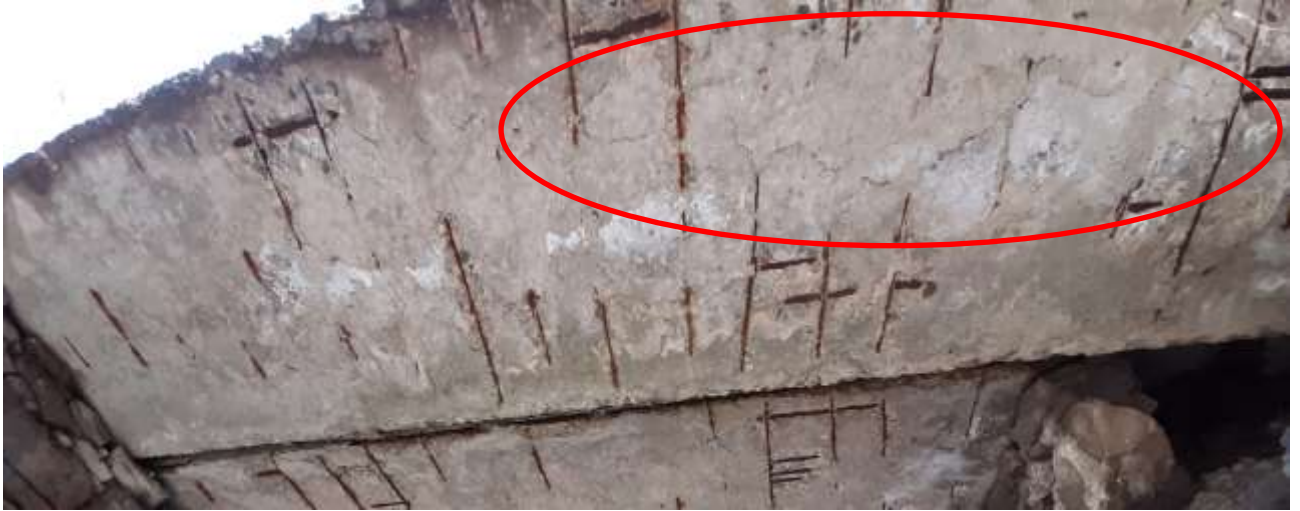


Рисунок 2.4. Поздовжня тріщина розкриттям до 1 мм по низу плити П8.

6. Зміщення плити П8 по вертикалі вниз відносно проектного положення (рисунок 2.5). Появою такого дефекту є руйнування кам'яної кладки опори в місці обпирання плити.

Цей дефект впливає на несучу здатність і надійність мостової споруди.



Рисунок. 2.5. Зміщення плити П8 по вертикалі вниз відносно проектного положення.

7. Відсутнє заповнення бетоном поздовжніх швів між плитами (рисунок 2.6). Причиною є вивітрювання бетону, його руйнування під дією навколишнього середовища і, як наслідок, вивалювання із швів. Цей дефект впливає на довговічність і надійність конструкції.



Рисунок 2.6. Відсутнє заповнення бетоном поздовжніх швів між плитами П7 і П8.

2.2 По опорах

При обстеженні опор мосту виявленні наступні дефекти і пошкодження.

1. Вивітрювання цементного розчину із швів бутової кладки опор (рисунок 2.7). Такий дефект у кам'яних опор виникає в результаті постійної дії води та динамічної дії на опору від рухомого навантаження. Цей дефект впливає на довговічність, надійність і несучу здатність як самої опори, так і всієї мостової споруди.



Рисунок 2.7. Вивітрювання цементного розчину із швів бутової кладки опори №1 праворуч по ходу нумерування опор.

2. Розладнання кам'яної кладки опор з вивалюванням каміння (рисунок 2.8). Такий дефект у кам'яних опор виникає в результаті постійної дії води та динамічної дії на опору від рухомого навантаження. Впливає на довговічність, надійність і несучу здатність конструкції і мостової споруди в цілому.



Рисунок. 2.8. Розладнання кам'яної кладки опор з вивалюванням каміння в нижній частині опори № 2 по осі мосту

3. Вертикальна тріщина під плитою П1 в місці переходу опори у відкрилок (рисунок 2.9). Ймовірною причиною є підмивання кладки відкрилка водним потоком, що спрямовується по відкосі насипу у русло під мостом під час дощів, злив і танення снігу. Дефект впливає на довговічність, надійність і несучу здатність конструкції опори та мостової споруди в цілому.



Рисунок 2.9. Вертикальна тріщина під плитою П1 в місці переходу опори у відкрилок.

4. Руйнування кладки опори в місці обпирання плити П8 (рисунок 2.10). Ймовірною причиною є підмивання кладки водним потоком, що спрямовується по відкосі насипу у русло під мостом під час дощів, злив і танення снігу. Дефект впливає на довговічність, надійність і несучу здатність конструкції опори та мостової споруди в цілому.



Рисунок 2.10. Руйнування бутової кладки опори № 2 в місці обпирання плити П8.

2.3 По мостовому полотну

При обстеженні мостового полотна виявлені наступні дефекти і пошкодження.

1. Поздовжні тріщини, вибоїни і ями в асфальтобетонному покритті проїзної частини (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11. Поздовжні тріщини, вибоїни і ями у асфальтобетонному покритті проїзної частини.

2. Вигнута бар'єрна огорожа праворуч автопроїзду (рисунок 2.12).



Рисунок 2.12. Вигнута бар'єрна огорожа праворуч автопроїзду.

3. Відсутні водовідвідні трубки. Відведення води із мосту відбувається завдяки поздовжнім і поперечним ухилам проїзної частини самопливом по відкосах насипу.

4. Наноси сміття і землі, що поросла травою, біля бар'єрної огорожі праворуч і ліворуч проїзної частини (дивись рисунок 2.12).
5. Металева бар'єрна огорожа піддається корозії (рисунок 2.13).



Рисунок 2.13. Бар'єрна огорожа, що кородує, праворуч автопроїзду.

6. Висота бар'єрної огорожі не відповідає чинним нормам.

2.4 По підходах до мосту та підмостовій зоні

При обстеженні підходів та підмостової зони виявлені наступні дефекти і пошкодження.

1. На підходах до мосту с обох сторін асфальтобетонне покриття має поздовжні тріщини і окремі вибоїни (рисунок 2.14).
2. На підході з боку с. Троїцьке ліворуч по ходу кілометражу розмив насипу шириною до 2 м (рисунок 2.15).
3. Укріплення насипів за відкритками стоянів № 1 і № 2 праворуч знаходиться під шаром гранту і рослинності, ліворуч – повністю зруйноване (рисунок 2.16).
4. Над опорою №2 в місці обпирання плити П8 в насипу промоїна, утворена водним потоком, що тече з проїзної частини під час дощів, злив і танення снігу. В результаті зруйнована кладка у верхній частині опори № 2 під плитою П8 і прилегла до опори частина відкритку (рисунок 2.17).



Рисунок 2.14. Поздовжні тріщини у асфальтобетонному покритті на підході до мосту зі сторони с. Українське.



Рисунок 2.15. Розмив насипу на підході з боку с. Троїцьке ліворуч по ходу кілометражу.

5. На відкосах насипу за стоянами № 1 і 2 не влаштовані водовідвідні лотки, із-за чого вода з проїзної частини тече самопливом по відкосах з обох сторін мосту розмиваючи їх і підмиваючи відкритки опор та руйнуючи кладку опор.



Рисунок 2.16. Зруйноване кріплення відкосу насипу за відкриткою стояна № 1 ліворуч по ходу нумерування опор.



Рисунок 2.17. Промоїна в насипу і відкритку опори № 2 під плитою П8.

6. Відкоси насипу за відкрilками стоянів № 1 і 2 вкриті порослю кушів і дерев (див. рисунок 2.16).

7. На відкосах насипу за відкрilками стоянів № 1 і 2 ліворуч по ходу нумерування опор знаходиться сміття і скло від розбитих пляшок (рисунок 2.18).



Рисунок 2.18. Засмічення відкосу насипу за відкрilком стояна № 2 ліворуч по ходу нумерування опор.

8. З обох боків від мосту в руслі мокрого долу ростуть кущі і дерева та навалено сміття, що затрудняє вільне проходження водного потоку під мостом (рисунок 2.19).

9. Русло мокрого долу під мостом розмите і поглиблене, максимальна величина поглиблення по осі мосту до 26 см.



Рисунок 2.19. Засмічення і порослі кущів в руслі мокрого долу праворуч отвору мосту по ходу нумерування опор.

На підставі отриманих даних та результатів їх обробки основні елементи мосту згідно ДСТУ 9181:2022 віднесено до таких експлуатаційних станів:

Мостове полотно	4 – обмежено працездатний
Прогонова будова	5 – непрацездатний
Опори	4 – обмежено працездатний
Підходи	4 – обмежено працездатний

Експлуатаційний стан мосту в цілому за рейтингом **стан 4 – обмежено працездатний.**

РОЗДІЛ 3

ДАНІ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ

3.1 Коротка фізико-географічна характеристика району інженерних вишукувань

Автодорожній міст, на якому проводились інженерно-геодезичні вишукування, побудований на км 7+510 автодороги О041304 Петропавлівка-Роздори-Мар'янка Петропавлівського району Дніпропетровської області біля с. Троїцьке.

За погодно-кліматичними факторами район розташування мосту відноситься до У-ІІІ дорожньо-кліматичної зони.

Село Троїцьке знаходиться на лівому березі річки Бик, вище за течією на відстані 4 км розташоване село Водолазьке (Межівський район), нижче за течією на відстані 2,5 км розташоване смт Петропавлівка. Річка в цьому місці звивиста, утворює лимани, стариці та заболочені озера. Поруч проходять автомобільна дорога М04 (Е50) і залізниця, станція Петропавлівка за 3 км.

Клімат району характеризується жарким літом та відносно холодною зимою. Середня річна температура в межах 7,9°C. Найхолодніший місяць — січень (–7...–12 °С), найтепліший — липень (+28...+37 °С). Річна кількість опадів 458мм.

3.2 Визначення поздовжнього профілю проїзної частини

У поздовжньому напрямку профіль ділянки (разом з мостом) має двосхилий обрис у напрямку до мосту.

На мосту поздовжній ухил відсутній, міст розташований на прямій.

У поперечному напрямку міст знаходиться на прямій, необхідний за нормами двосхилий ухил не забезпечено.

Водовідведення зливової води з ділянки мосту як у поперечному так і в поздовжньому напрямках не забезпечується.

Ділянки обох підходів автодороги до мосту розташовані з ухилами: 40,8 ‰ з боку с. Троїцьке до опори №1 та 54,9 ‰ з боку с. Українське до опори № 2.

3.3 Інженерно-геологічні вишукування

3.3.1 Тектонічна характеристика району

Територія вишукувань розташована в південній частині Східноєвропейської платформи в межах Доно-Дніпровського авлакогену, що входить до складу Дніпровсько-Донецької западини. Південна бортова й Прибортова частини Центральної зони ДДЗ поділені Михайлівським глибинним розломом. У зв'язку з чим площа дослідження має двоповерхову тектонічну будову. Нижній поверх складений метаморфічними, ультраметаморфічними та інтрузивними утвореннями кристалічного фундаменту. Верхній поверх, який належить до платформного чохла, виповнений палеозой-кайнозойськими відкладами.

Пліоцен-четвертинний ярус представлений утвореннями різного генезису лесової формації, які плащеподібно покривають утворення палеогенового та міоценового структурних під'ярусів і кристалічного фундаменту.

Відклади голоцену характеризуються найбільшим різноманіттям генетичних типів, поширених на різних елементах рельєфу і представлених сучасними ґрунтами (e), алювіально-делювіальними фаціями днищ ярів, балок та малих річок (ad) та техногенними утвореннями, створеними господарською діяльністю людини (t). На схилах розвиваються делювіальні процеси. Найбільші площі займають чорноземи звичайні малогумусові потужні і середньо потужні.

3.3.2 Характеристика інженерно-геологічних елементів

У сфері впливу споруди, до розвіданої глибини 20,0 м залягають нерозчленовані алювіальні, алювіально-делювіальні та елювіально- делювіальні відклади плейстоценового відділу, що представлені піском дрібним (ІГЕ-4), суглинком легким (ІГЕ-3), суглинком важким (ІГЕ-2), , які з поверхні перекриті сучасними та техногенними утвореннями – ґрунт рослинного шару (ІГЕ- 1a, ІГЕ-1б).

Досліджувана товща ґрунтів за номенклатурною ознакою і властивостями, згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96, розділена на чотири інженерно-

геологічних елементи (ІГЕ), в межах яких товща є статистично однорідної за складом і властивостями.

Техногенні та сучасні відклади:

ІГЕ 1а (t Н) Ґрунт рослинного шару з глибами каміння. Потужність ІГЕ складає від 1,00 до 1,70 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудоємністю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 9а, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 1. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – IV.

ІГЕ 1б (e Н) Ґрунт рослинного шару – суглинок важкий, пилуватий, твердої консистенції, чорний, з домішками органічних речовин відносний вміст органічної речовини при прокалюванні $I_r = 0,061$ ч.од.). Потужність ІГЕ складає від 0,60 до 1,60 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудоємністю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 9а, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 1. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – IV.

Плейстоценові відклади:

ІГЕ 2 (ed РІІІ) Суглинок важкий, пилуватий, коричневий, бурий, твердої консистенції, непросідний. Потужність ІГЕ складає від 5,60 до 6,20 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудоємністю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 35в, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 2. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – II.

ІГЕ 3 (ad РІІ-ІІІ) Суглинок легкий, піщанистий, коричнево-бурий, напівтвердої консистенції, непросідний з лінзами піску дрібного ІГЕ-4. Потужність ІГЕ складає від 1,80 до 2,00 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудоємністю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 35в, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 2. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – II.

ІГЕ 4 (a РІІ) Пісок дрібний, малого ступеня водонасичення, середньої щільності, жовто-бежевий, сірий, оливковий. Потужність ІГЕ складає від 9,50

до 10,00 м, може змінюватись в межах ділянки. Номер ґрунту за трудоемністю розробки згідно ДСТУ Б.Д.2.2-1:2012 – 29а, категорія розробки одноковшевим екскаватором – 1. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – II.

ГРАФІЧНІ ДОДАТКИ
Інженерно-геологічний розріз за лінією I-I'

М вертикальний 1:100
М горизонтальний 1:200

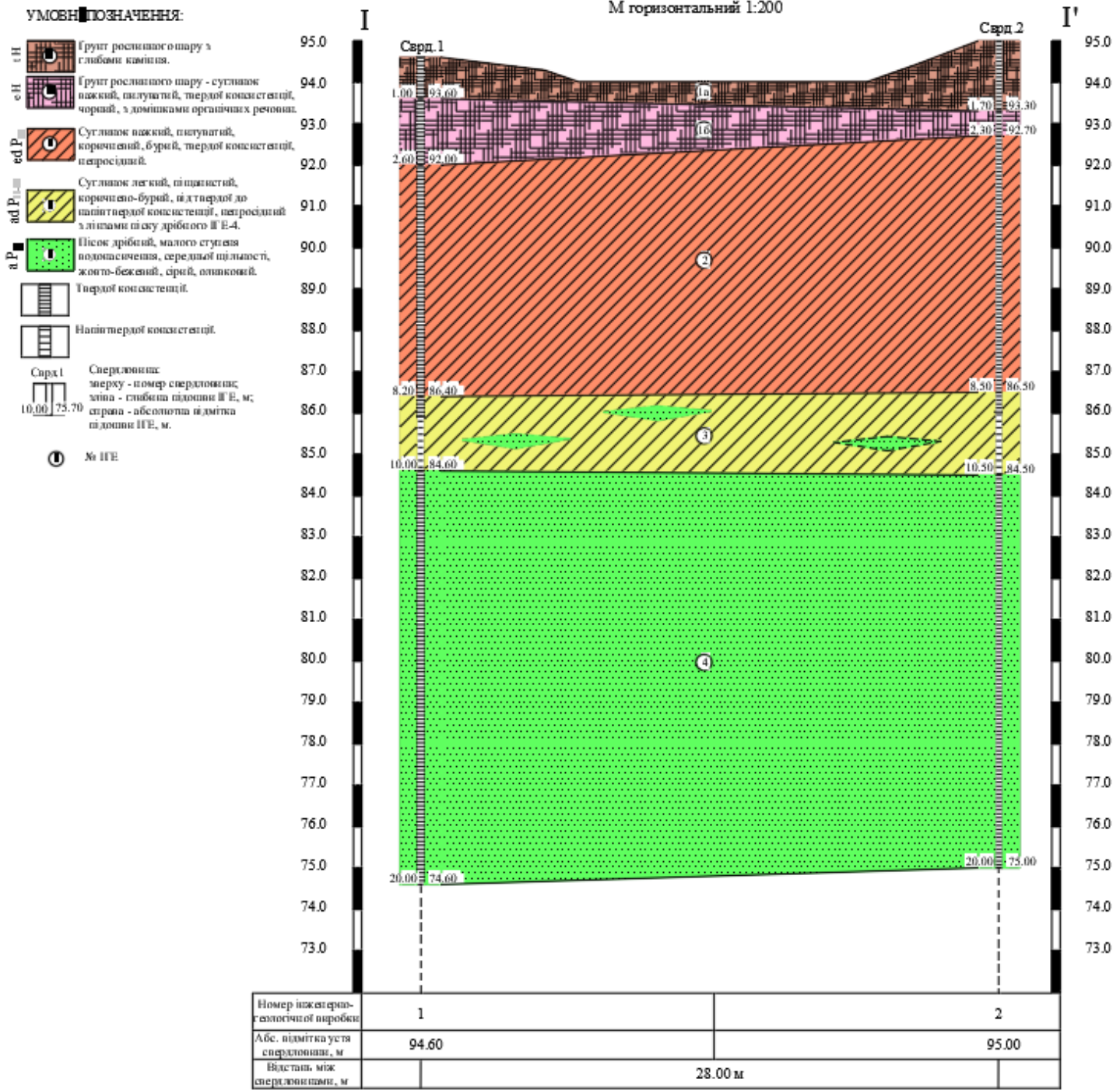


Рисунок 3.1 Геологічний розріз.

ПЕ	Стратиграфічний тип	Характеристика інженерно-геологічних елементів (ПЕ)	Висота органічної речовини h_r , ч.о.д.	Природна вологість (W)	Вологість на межі		Число пластичності (I_p), ч.о.	Показник текучості (I_L), ч.о.	Щільність частинок ґрунту (ρ_s)	Щільність ґрунту (ρ)	Щільність сухого ґрунту (ρ_d)	Коефіцієнт пористості (e), ч.о.	Коефіцієнт вологості (S_r), ч.о.	Кут внутрішнього тертя (ϕ), град	Питома 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	Питомий еластичний опір ρ_e , Ом·м
					текучості (W_L)	розкопування (W_P)											$\alpha=0,85$			$\alpha=0,95$					
																	ρ_n	ϕ_n	c_n	ρ_t	ϕ_t	c_t			
1a	т Н	Ґрунт рослинного шару з глинами каміння.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9в	-	-	
1б	є Н	Ґрунт рослинного шару - суглинок важкий, пилуватий, твердої консистенції, чорний, з домішками органічних речовин.	0,061	0,19	0,37	0,23	0,14	-0,29	2,70	2,00	1,69	0,60	0,84	25	34	9	2,00	25	34	1,93 2,08	21	23	9а	275	100
		Прогнозні значення при водонасиченні	-	0,22				-0,06		2,06			1,00	-	-	-	2,06	-	-	1,98 2,15	-	-		-	-
2	ед P_{III}	Суглинок важкий, пилуватий, коричневий, бурий, твердої консистенції, непросідний.	-	0,20	0,36	0,22	0,14	-0,13	2,70	1,96	1,63	0,66	0,83	24	30	7	1,96	24	30	1,88 2,04	21	20	35в	250	90
		Прогнозні значення при водонасиченні	-	0,24				0,16		2,03			1,00	-	-	-	2,03	-	-	1,95 2,11	-	-		-	-
3	ад $P_{II,III}$	Суглинок легкий, піщанистий, коричнево-бурий, напівтвердої консистенції, непросідний з лізлами піску дрібного ПЕ-4.	-	0,18	0,28	0,17	0,11	0,10	2,69	2,01	1,71	0,57	0,83	25	35	8	2,01	25	35	1,94 2,09	22	24	35в	270	110
		Прогнозні значення при водонасиченні	-	0,21				0,39		2,07			1,00	-	-	-	2,07	-	-	1,99 2,16	-	-		-	-
4	а P_{II}	Пісок дрібний, малого ступеня водонасичення, середньої щільності, жовто-бежевий, сірий, оливковий.	-	0,11	-	-	-	-	2,65	1,76	1,59	0,67	0,43	31	2	26	1,76	31	2	1,69 1,83	27	1	29а	300	240
		Прогнозні значення при водонасиченні	-	0,25				-		1,99			1,00	-	-	-	1,99	-	-	1,91 2,07	-	-		-	-

Рисунок 3.2 Нормативні і розрахункові значення показників фізико-механічних властивостей ґрунтів.

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК ВОДОПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ТРУБИ

4.1 Визначення величини зливого стоку

Автодорожній міст знаходиться на км 7+510 автомобільної дороги IV-ої технічної категорії місцевого значення О041304 /Петропавлівка – Роздори/ – Мар'янка Петропавлівського району Дніпропетровської області між населеними пунктами Троїцьке і Українське і перетинає мокрий діл. Місце розташування мосту показано на рисунку 4.1.

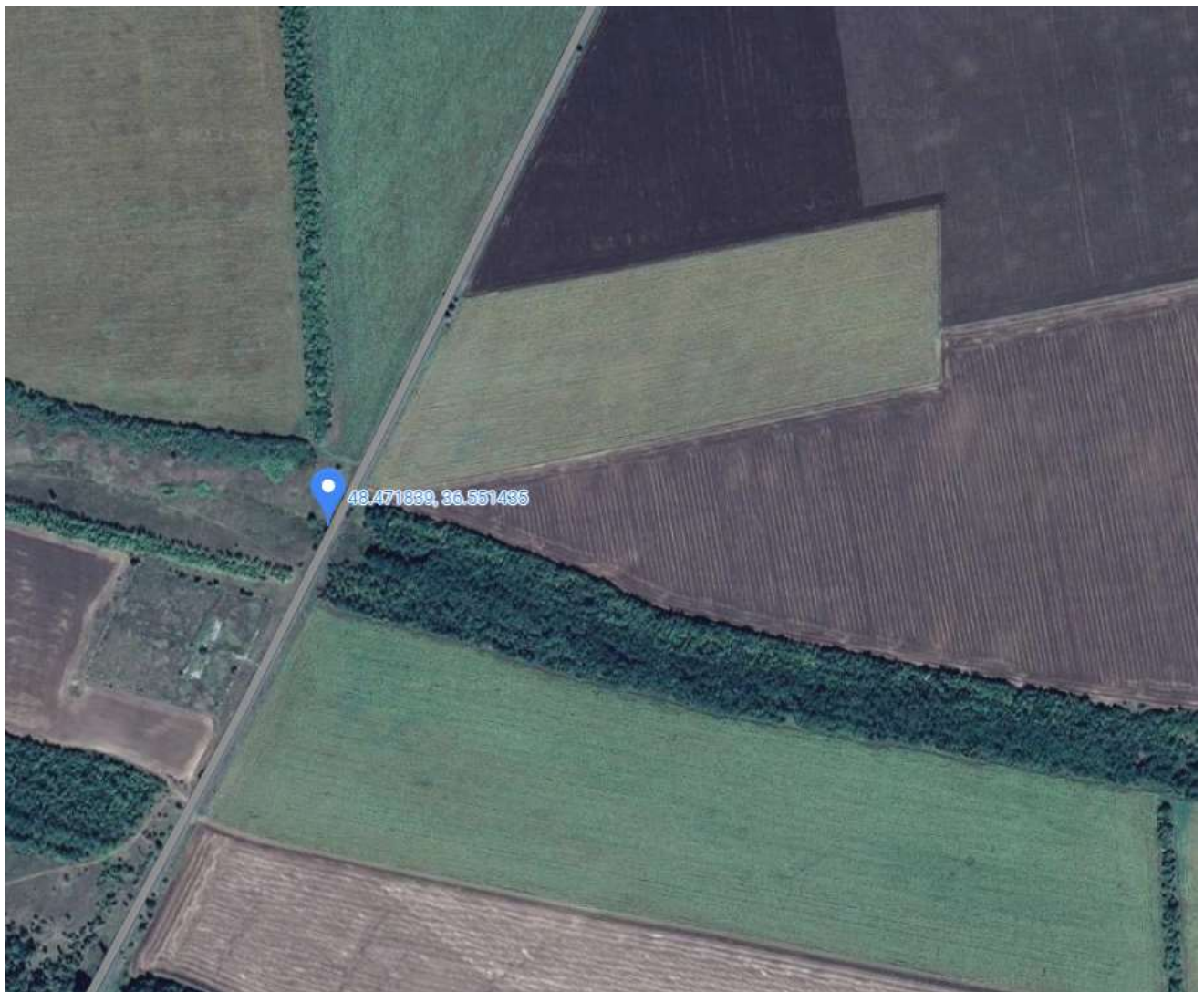


Рисунок 4.1 місце та координати знаходження об'єкта на карті
Дніпропетровської області.

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Вихідні дані	
Водозбір до споруди на КМ	км 7+510
Номер зливого району	6
Площа водозбору, км ²	22,1
Довжина водозбору, км	7,4
Ухил водозбору, проміле	6,4
Макс. Злизова водоотдача, мм/10 хв	8,2
Площа широкої заплави, км ²	0,04
Площа лісу листяних порід, км ²	0,27
Площа лісу хвойних порід, км ²	0
Площа боліт, км ²	0

Розрахункова формула максимальної витрати зливових вод при заданій ймовірності перевищення:

$$Q_3 = 16,7 \cdot a_{\text{час}} \cdot K_t \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi \quad (4.1)$$

Згідно з місцем розташування водопропускної труби, характеристики басейну мають наступні значення:

$F = 22,1 \text{ км}^2$ – площа водозбірного басейну, приймається по карті;

$I_{\text{логу}} = 6,4\text{‰}$ - середній ухил логу;

$a_{\text{час}}=0,81$ - інтенсивність зливи часовий тривалості, мм/хв;

$K_t=0,58$ - коефіцієнт переходу від інтенсивності зливи часовий тривалості до інтенсивності зливи розрахункової тривалості;

$\alpha=0,75$ - коефіцієнт втрат стоку;

$\varphi=0,259$ - коефіцієнт редукції (зменшення), що враховує неповноту стоку;

Ймовірність перевищення паводка для труби на дорозі IV категорії - 2%.

$$Q_3 = 16,7 \cdot 0,81 \cdot 0,58 \cdot 22,1 \cdot 0,75 \cdot 0,259 = 33,73 \text{ м}^3/\text{с}$$

4.2 Визначення об'єму зливогого стоку.

$$W = 60000 \cdot \frac{a_{\text{зас}} \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi}{\sqrt{K_t}} = 274332,8 \text{ м}^3 \quad (4.2)$$

4.3 Визначення величини талого стоку.

$$Q_T = \frac{K_o \cdot F \cdot h_p}{(1+F)^n} \delta_1 \delta_2, \quad (4.4)$$

де

$K_o=0,02$ - коефіцієнт дружності повені;

$n=0,25$ – показник ступеня;

h_p - розрахунковий шар стоку (мм), що визначається за формулою:

$$h_p = h_p^* \cdot K_p \quad (4.5)$$

$h_p^* = 20$ мм - величина середнього шару стоку;

$K_p = 3,8$ модульний коефіцієнт.

$$h_p = 20 \cdot 3,8 = 76 \text{ мм}$$

$\delta_1=1$ - коефіцієнт, що враховує наявність озер і болот;

$\delta_2=0,97$ - коефіцієнт, що враховує наявність лісів.

$$Q_T = \frac{0,02 \cdot 22,1 \cdot 76}{(1 + 22,1)^{0,25}} 1 \cdot 0,97 = 14,86 \text{ м}^3/\text{с}$$

4.4 Визначення отвору труби

Розрахунок отвору труби ведеться з урахуванням акумуляції і проводиться графо-аналітичним способом. Для цього будуємо графік пропускної здатності труб в системі координат $H_3=f(Q)$ (рисунок 4.2).

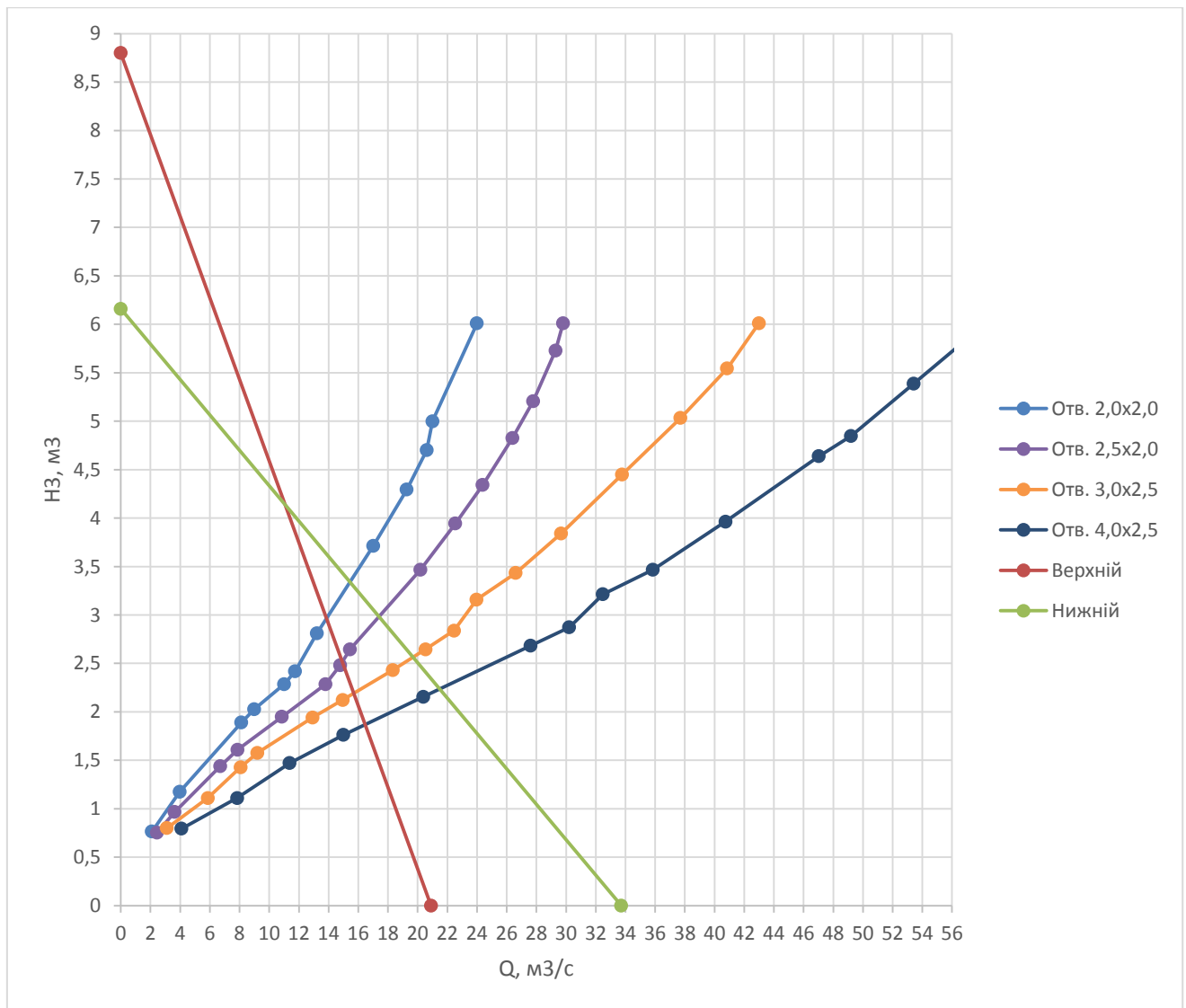


Рисунок 4.2 Графік пропускної здатності одноочкових труб

Будуємо ламану лінію, що складається з двох відрізків, використовуючи формули:

$$Q = 0,62Q_n(1 - aH / W) \quad (4.6)$$

$$\text{при } H = 0; Q = 0,62 \cdot Q_3 = 0,62 \cdot 33,73 = 20,91 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (4.7)$$

$$a = \frac{m_1 + m_2}{(6 \cdot i_n)} = \frac{25,2 + 7}{(6 \cdot 0,01333)} = 402,4 \quad (4.8)$$

$$Q = 0; H = \frac{W_n}{3a} = \frac{274332,8}{3 \cdot 402,4} = 8,8 \text{ м}^3 \quad (4.9)$$

$$Q = Q_3 \left(1 - \frac{3aH}{0,7W} \right) \quad (4.10)$$

$$\text{при } Q = 0; H = \frac{0,7W}{3a} = 6,16 \text{ м}^3; \quad (4.11)$$

$$Q = Q_n \text{ при } H = 0; Q = 33,73 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (4.12)$$

Точка перетину кривої акумуляції з кривою пропускної здатності труби визначає: $Q=19,8 \text{ м}^3/\text{с}$; $H=2,6 \text{ м}$.

Визначаємо режим протікання в трубі:

$$\frac{H}{h_{\text{тр}}} = \frac{2,6}{2,5} = 1,04 \leq 1,1 \quad (4.13)$$

Отже режим протікання в трубі – безнапірний.

Призначаємо розмір отвору труби, режим протікання, тип оголовка труби на вході для витрати зливових вод з урахуванням акумуляції $Q=19,8 \text{ м}^3/\text{с}$, глибини води перед трубою $H=2,6 \text{ м}$:

- безнапірний режим протікання води через трубу з разтрубним оголовком і нормальною входною ланкою отвором $3,0 \times 2,5 \text{ м}$ при глибині підпору води перед трубою $2,8 \text{ м}$ і швидкістю протікання води в трубі $5,58 \text{ м/с}$.

РОЗДІЛ 5

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ

5.1 Основні положення

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

- влаштування тимчасового об'їзду з низової сторони мосту:
 - розробка родючого шару ґрунту бульдозером з переміщенням до 10 м, $h=0,4$ м, для подальшого повернення;
 - влаштування піщано-щебеневої підготовки під водопропускну трубу (після двох шарів тіла насипу);
 - влаштування двоочкової водопропускної труби із поліетиленових спіральновитих труб (SN 8) діаметром 1,6 м, довжиною 17,0 м;
 - відсипання тіла насипу із супіщаного ґрунту з ущільненням кожних 0,2 м товщини (самохідними вібраційними котками) 4 проходки, з подальшим розбиранням;
 - улаштування покриття проїзної частини та узбіччя з щебню, влаштований способом заклинки, фр. 20-40, за ДСТУ Б В.2.7-30:2013, $h=0,30$ м;
 - встановлення блоків ФБС (2,4х0,4х0,6) з подальшим розбиранням;
- демонтаж металевого бар'єрного огороження;
- розбирання проїзної частини по всій довжині мосту;
- демонтаж всіх прогонових будов;
- розбирання опор із бутового каменю;
- 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 16.100;
 - блок кордона К-3;
 - відкосні стінки СТ 2 л(п) та СТ 3 л(п);
- влаштування обклеювальної та обмазувальної гідроізоляції усіх конструкцій водопропускної труби;
- засипка ґрунту біля труби із пошаровим (15-20 см) трамбування кожного шару ручними трамбівками;
- відсипання тіла насипу із супіщаного ґрунту з ущільненням кожних 0,2 м товщини (самохідними вібраційними котками) 4 проходки;
- розчистка підвідного і відвідного русла;
- розробка котловану та влаштування на вихідній ділянці водопропускної труби рісберми з наступним заповненням її каменем;
- 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 бар'єрного огороження згідно вимог ДБН;
- розбирання тимчасової об'їзної дороги та поліетиленової водопропускної труби.

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

Основні роботи з заміни мосту на водопропускну трубу виконуються із закриттям руху автомобілів та пішоходів по мосту, а також влаштуванням тимчасового об'їзду з низової сторони мосту.

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:

- 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 3520x100x30 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 16.100;
 - блок кордона К-3;
 - відкісні стінки СТ 2 л(п) та СТ 3 л(п);
 - закладення шву між блоками кордона К-3 цементно-піщаним розчином М150;
 - конопачення швів між трубами:
 - ✓ пакля просочена бітумом;
 - ✓ герметизація зазору цементно-піщаним розчин М150;

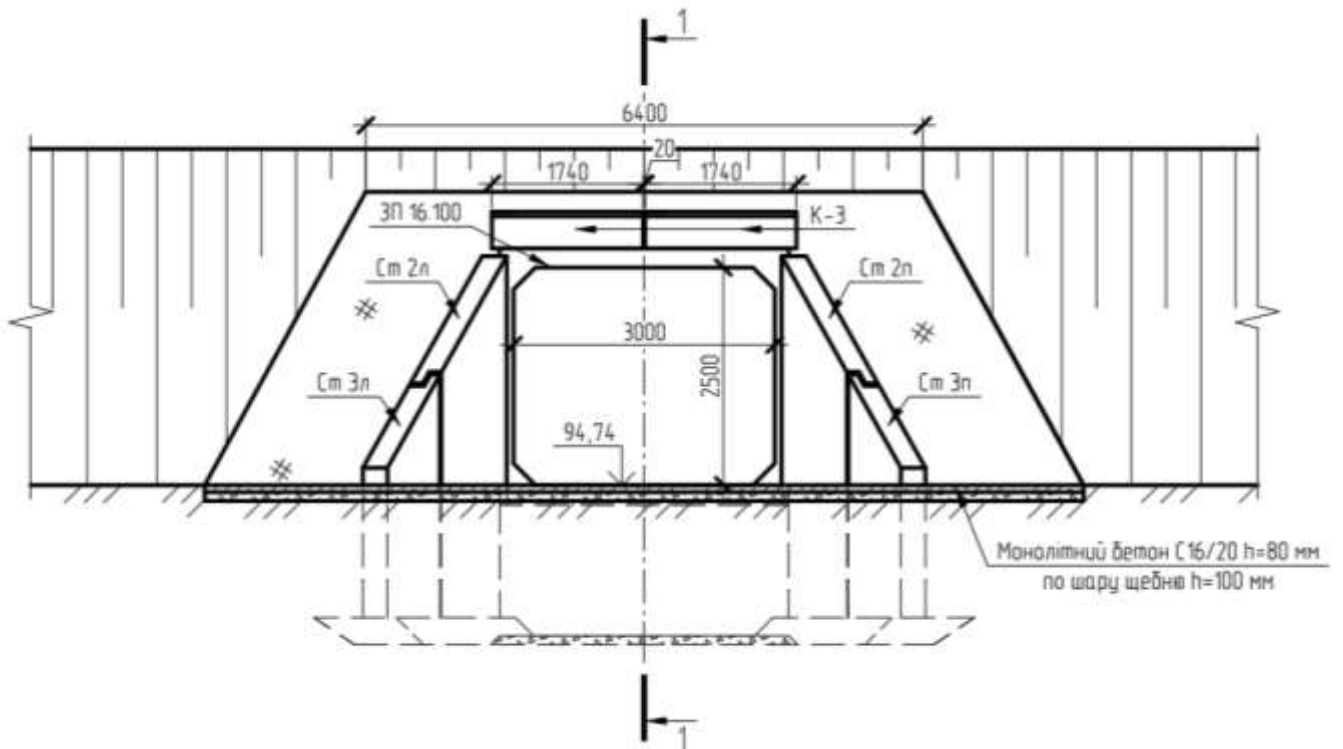


Рисунок 5.1 Фасад вхідного оголовка.

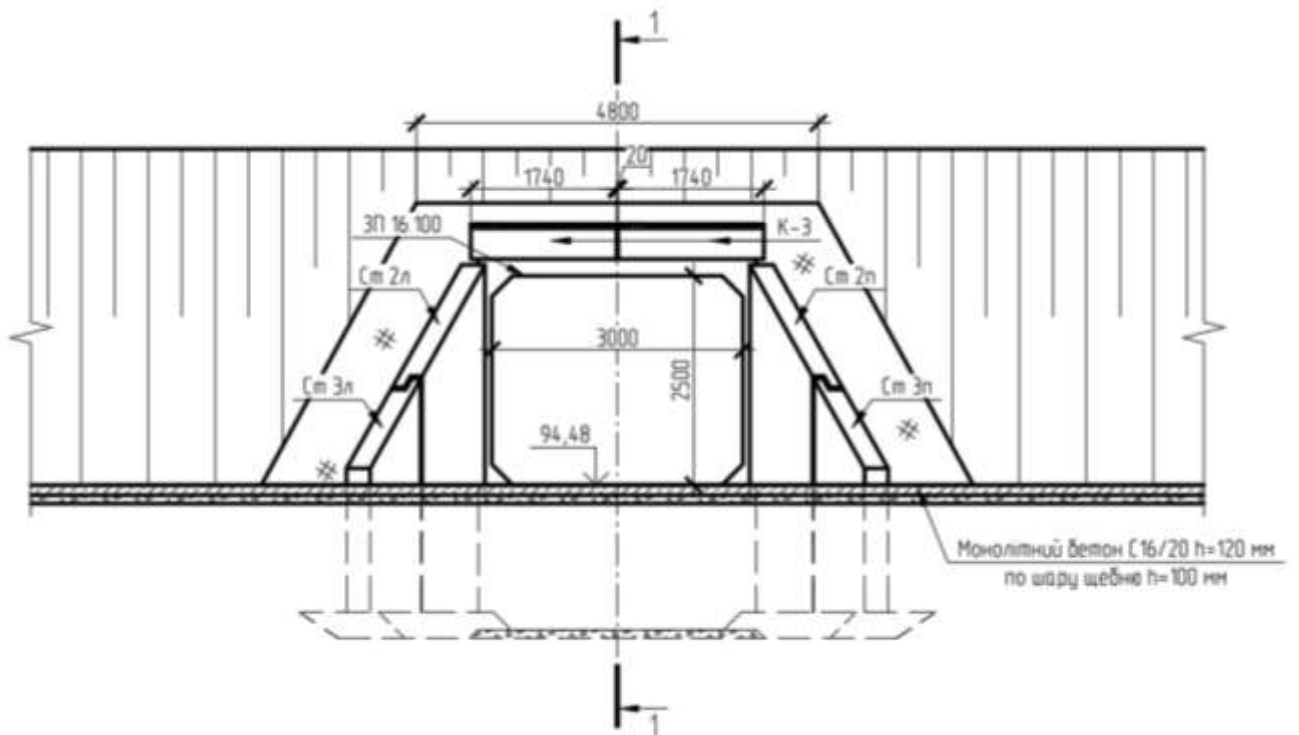


Рисунок 5.2 Фасад вихідного оголовка.

- 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 16.100 з цементно-піщаного розчину М150 товщиною 3 см;

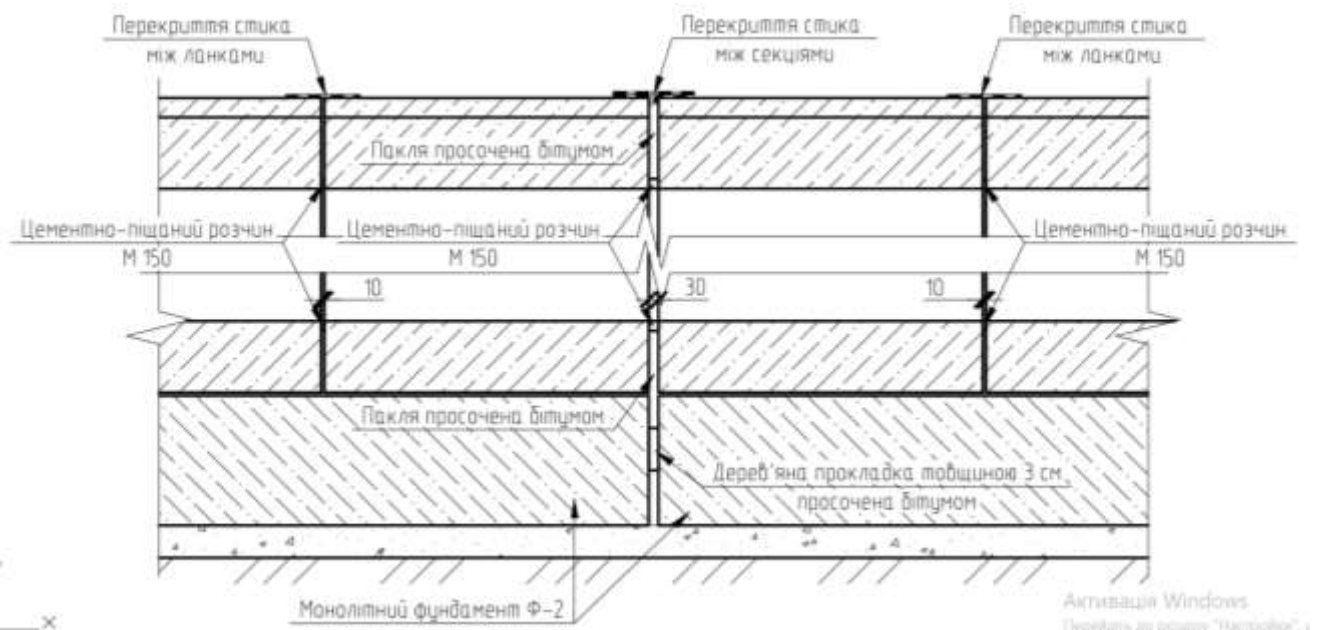


Рисунок 5.5 Гідроізоляція над стиками труби.

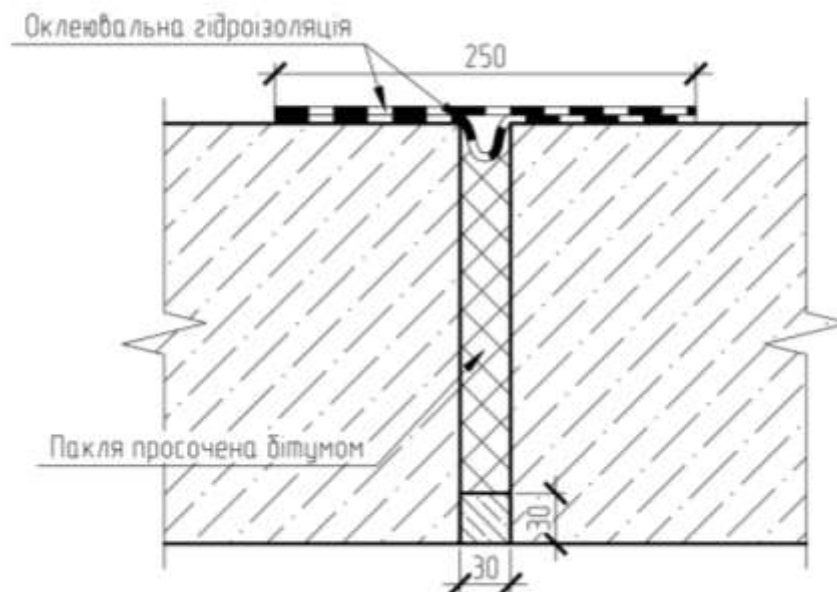


Рисунок 5.6 Конструкція гідроізоляції стику між секціями (стінки та ригель).

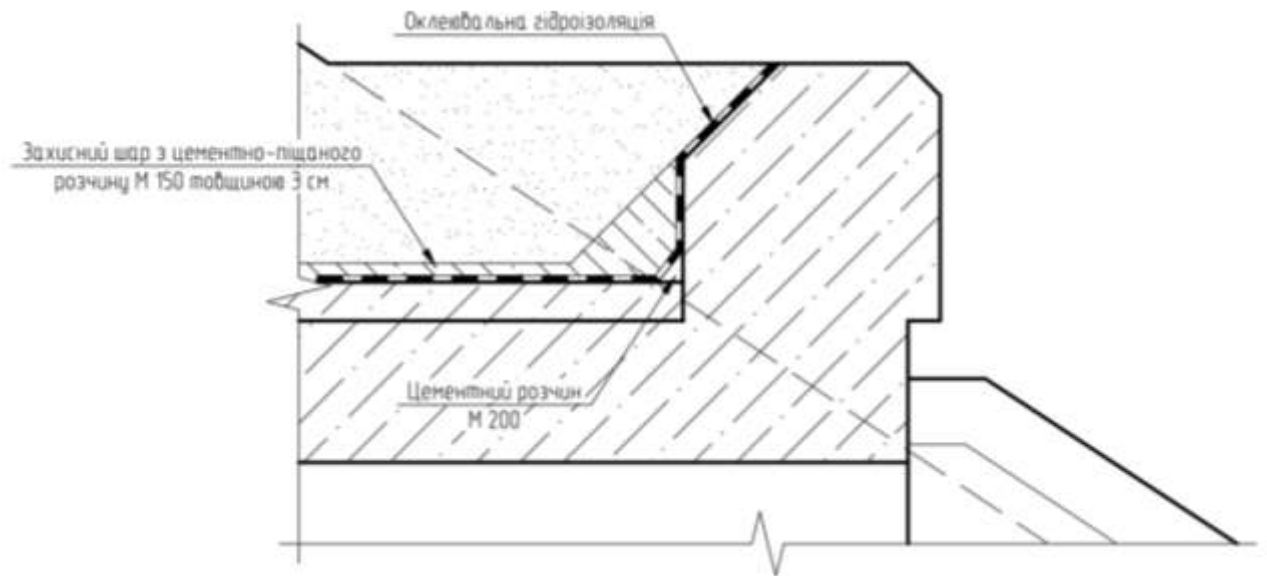


Рисунок 5.7 Конструкція гідроізоляції вхідного (вихідного) оголовка.

- бетон монолітних фундаментів та укріплення - дрібнозернистий за ДСТУ Б В.2.7-176:2008.;
- 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 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;
- 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. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови";
- влаштування на вихідній ділянці водопропускної труби рісберми з наступним заповненням її каменем;
- укріплення відкосів насипу та русла виконується монолітним бетоном С16/20, F200, W6 h=8 та 12 см, армований сіткою з вічком 200х200 мм, по шару щебня h=10см;

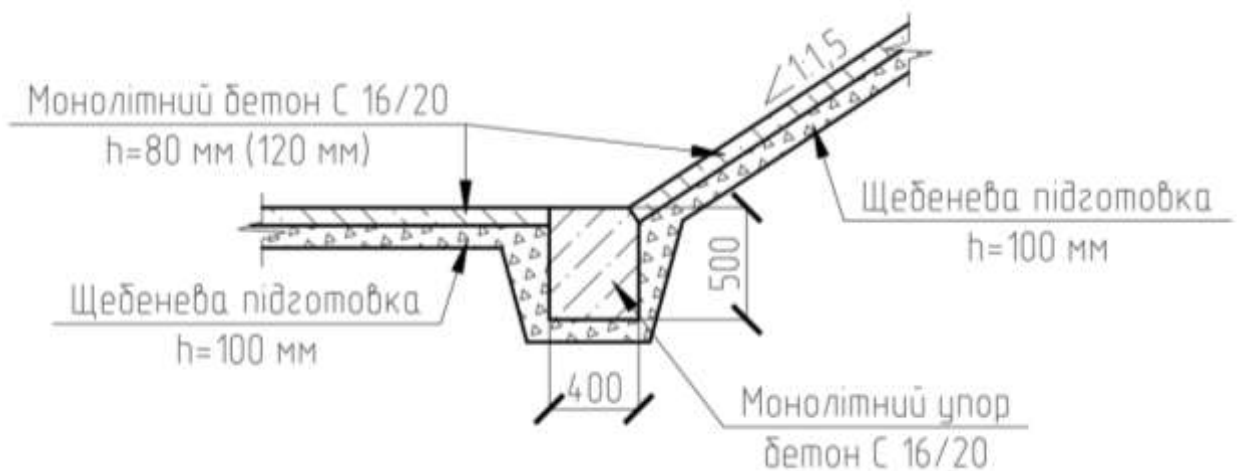


Рисунок 5.8 Конструкцію укріплення русла труби та відкосів насипі.

- тимчасовий об'їзд:
 - відсипання тіла насипу із супіщаного ґрунту з ущільненням кожних 0,2 м товщини (самохідними вібраційними котками) 4 проходки;
 - влаштування піщано-щебеневої підготовки під водопропускну трубу (після двох шарів тіла насипу);

- поліетиленові спіральновиті водопропускні труби (SN 8) діаметром 1,6 згідно ТУ У В.2.7-25.2-32926466-006: 2011;
- покриття проїзної частини та узбіччя з щебню, влаштований способом заклинки, фр. 20-40, за ДСТУ Б В.2.7-30:2013, $h=0,30\text{м}$;
- блоки ФБС розміром $2,4 \times 0,4 \times 0,6$.

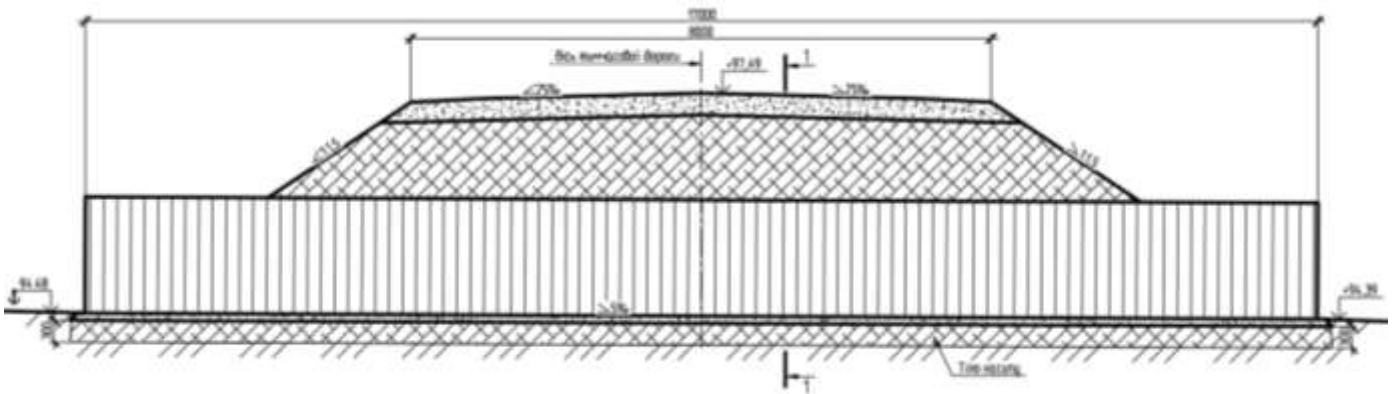


Рисунок 5.9 Поздовжній розріз водопропускної труби на тимчасовому об'їзді.

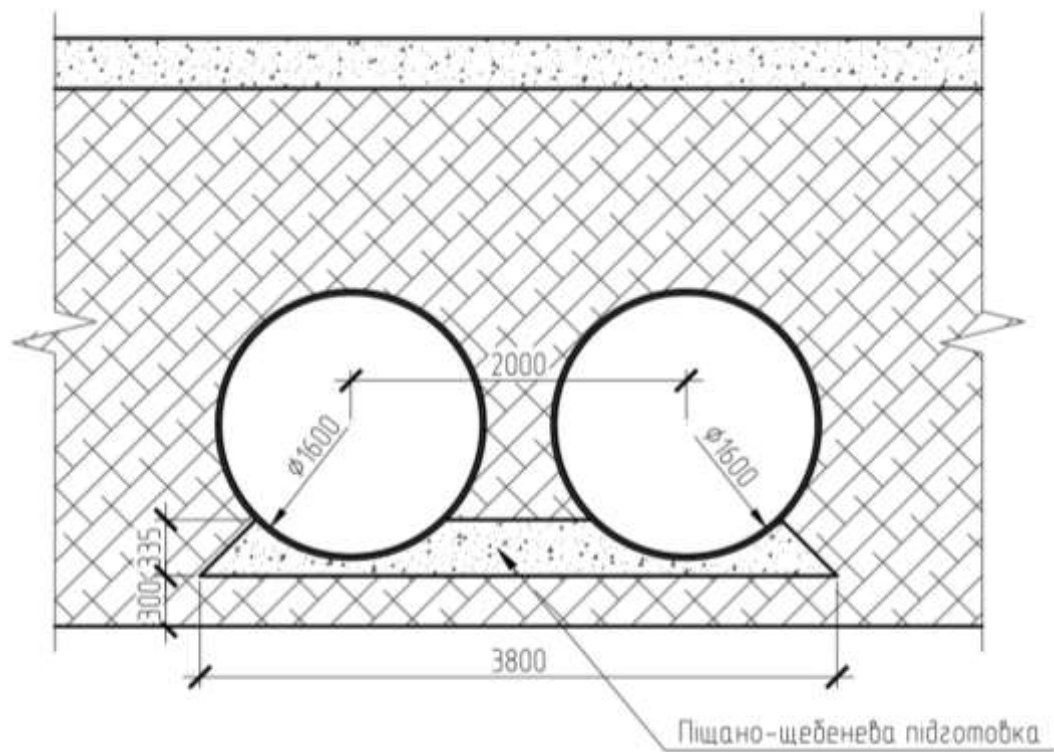


Рисунок 5.10 Переріз 1-1 водопропускної труби на тимчасовому об'їзді.

- водовідведення із проїзної частини, над водопропускною трубою, здійснюється за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів та лотків які розташовані на укосах насипу.

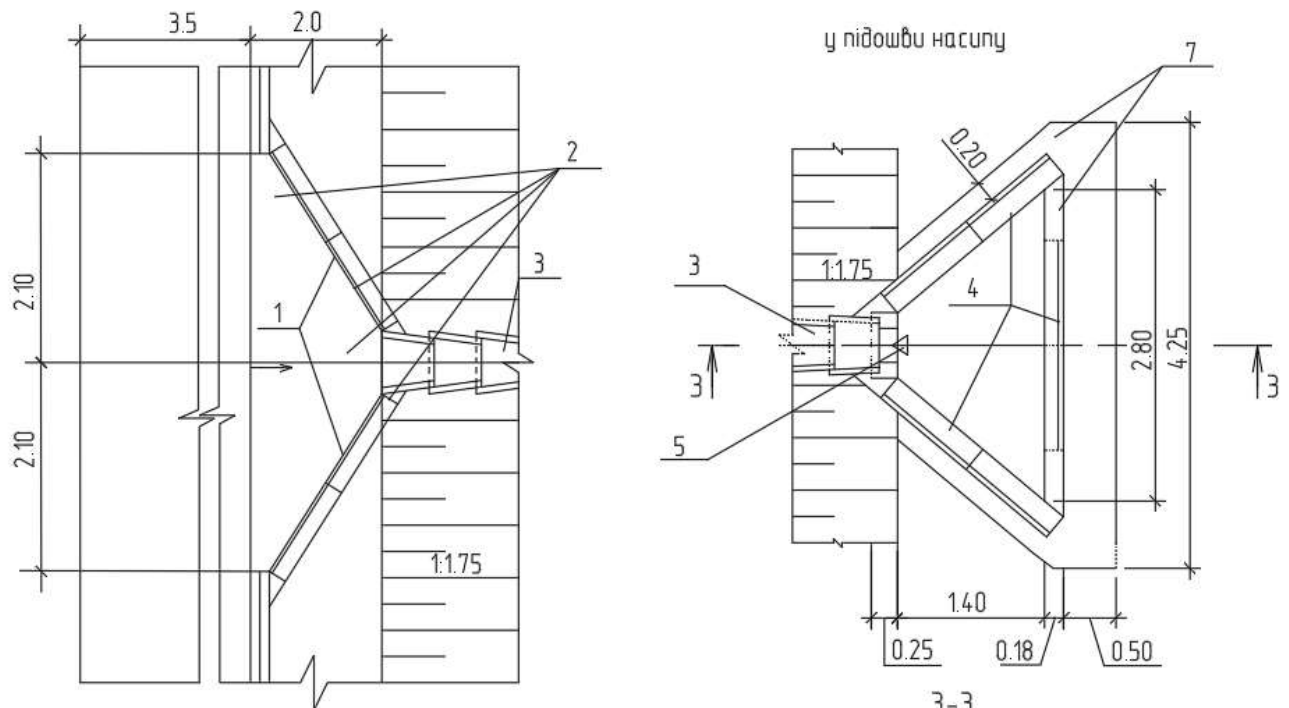


Рисунок 5.11 Схема водовідведення.

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".

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 7+510 автодороги О041304 /Петропалівка-Роздори/-Мар'янка Петропалівського району Дніпропетровської області (рис. 5.12).

Параметри поперечного профілю:

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

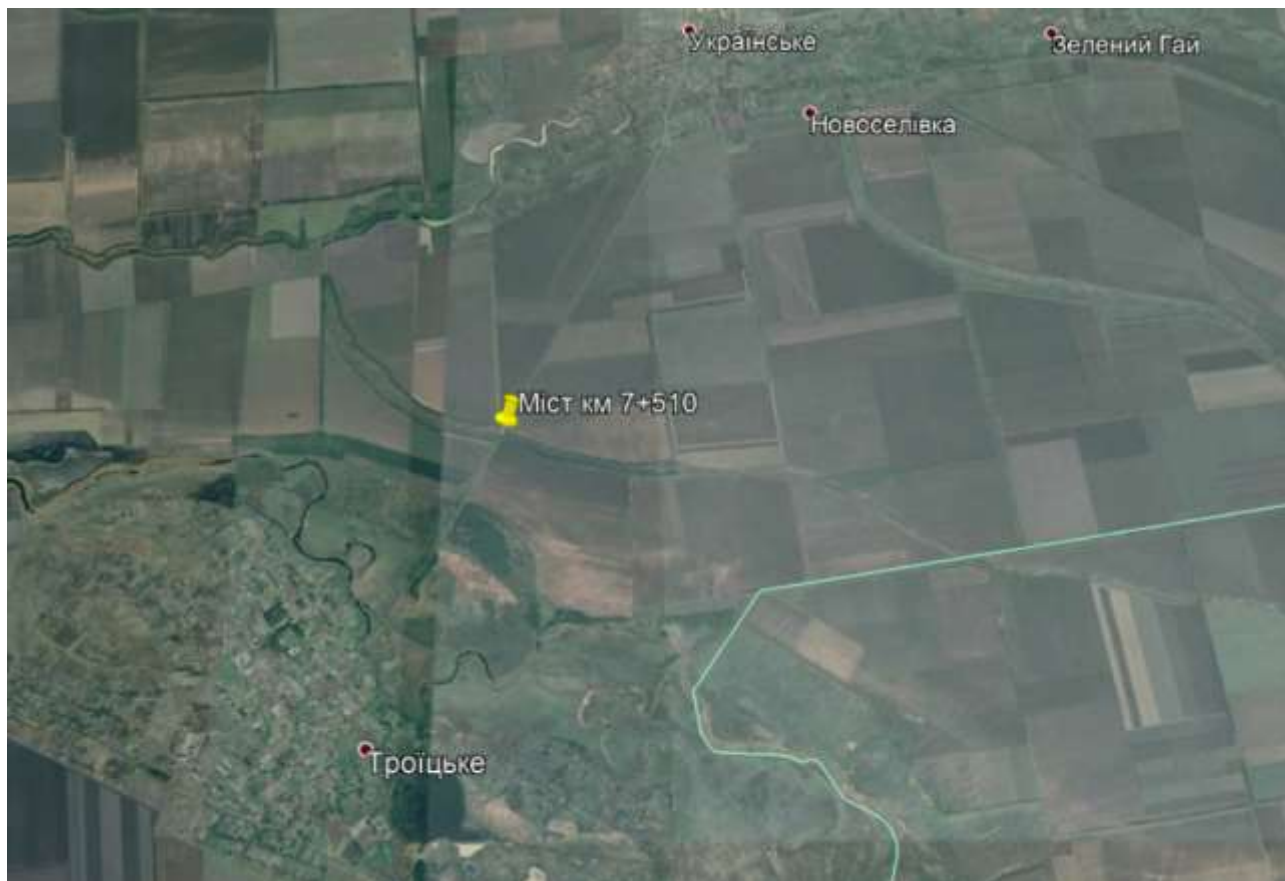


Рисунок 2.1 – Місце розташування ділянки проектування

5.3.2. Будівельні рішення

Проектні рішення на водопропускній трубі розроблені згідно діючих нормативних документів.

На весь період ремонту організовується тимчасовий об'їзд з низової сторони водопропускної труби.

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 бар'єрного 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 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 по капітальному ремонту мосту на км 7+510 автодороги О041304 /Петропалівка-Роздори/-Мар'янка.

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 16.100 із відкісними стінками СТ2 та СТ3, що відповідала водопропускній спроможності.
3. Для виконання поставленої задачі, роботи необхідно виконувати із повним закриттям руху транспорту по мосту. Для цього розроблений план об'їзду, із тимчасовою поліетиленовою спіральовитою водопропускною трубою (SN 8) діаметром 1,6 м, з низової сторони мосту та виконати розбирання існуючих конструкцій мосту.
4. Влаштування монолітних фундаментів Ф-1 та Ф-2 під ланки середньої частини та оголовків труби виконується на щебенево-піщану підготовку.
5. Після встановлення елементів збірної залізобетонної труби (ланка середньої частини ЗП 16.100, блок кордона К-3, відкосні стінки СТ 2 л(п) та СТ 3 л(п)) необхідно влаштувати обклеювальну та обмазувальну гідроізоляції усіх конструкцій водопропускної труби.
6. 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).
7. Обов'язкове влаштування на вихідній ділянці водопропускної труби рісберми з наступним заповненням її каменем та укріплення відкосів насипу і русла монолітним бетоном.
8. Влаштування дорожнього одягу та металевого бар'єрного огороження проїзної частини.
9. Після проведення капітального ремонту, штучна споруда буде забезпечувати пропуск тимчасового навантаження А11, НК80, що неможливо

було б досягти виконуючи ремонт малого мосту який був запроектований під навантаження Н18.

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.