

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СЕМЕНОВА ІННА ГРИГОРІВНА

Допускається до захисту:

в. о. завідувача кафедри будівництва,
архітектури, геодезії та землеустрою
канд. техн. наук, доцент

_____ Олексій ОВЧАРЕНКО

«_____» _____ 20____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РЕКОНСТРУКЦІЯ МАГІСТРАЛЬНОГО ДРУГОГО ДОНЕЦЬКОГО ВОДОГОНУ СЛОВ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

на здобуття освітнього ступеня магістр
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Керівник

_____ Олексій ОВЧАРЕНКО

Київ, 2022

Факультет Аграрний
Кафедра будівництва, архітектури, геодезії та землеустрою
Освітній рівень магістр
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

« » 2022 p.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1. Розв'язання проектної задачі			
Розділ 2. Розв'язання наукової задачі			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1		
2.	Розділ 2		
5.	Остаточне оформлення дипломної роботи		
6.	Попередній допуск (захист) роботи на кафедрі		
7.	Направлення дипломної роботи на рецензування		

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Семенова І. Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис)

Овчаренко О. А.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Семенова І. Г. Реконструкція магістрального Другого Донецького водогону Слов'янського району Донецької області. Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія». Дніпро: Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, 2022 рік.

У першому розділі «Розв'язання проєктної задачі» описаний існуючий стан трубопроводу, геологічна ситуація, розроблена архітектурно-будівельна частина реконструкції, наведені фізико-географічні особливості району, визначений санітарний стан території прокладення трубопроводу.

У другому розділі «Проєкт організації будівництва» обґрунтовані методи будівництва, описані кожен з етапів будівництва, визначена тривалість реконструкції, потреба в кадрах, машинах, розміри будівельного майданчику.

У третьому розділі «Наукова частина. Дослідження методів укріплення основи під водогін» розглянута постановка проблеми, зроблений аналіз існуючих рішень та запропоновані власні.

Ключові слова: водогін, ґрунтова основа, укріплення ґрунтової основи, геосітка, георешітка, об'ємна георешітка.

Загальна кількість сторінок 73, кількість рисунків 1, кількість таблиць 9 використаних джерел 28.

ЗМІСТ

Анотація	4
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. РОЗВ’ЯЗАННЯ ПРОЄКТНОЇ ЗАДАЧІ	10
1.2. Існуючий стан водогону	10
1.3 . Геологічна ситуація	15
1.4. Архітектурна будівельна частина.....	17
1.5. Фізико-географічні особливості району і траси розміщення об'єкта проектування.....	17
1.6. Проектні рішення. Коротка характеристика планованої діяльності	19
1.7. Місцезнаходження об'єкта будівництва	20
1.8. Характеристика об'єкта і умов будівництва.....	21
1.9. Санітарний стан території у межах санітарно-захисної смуги проектованої ділянки реконструкції магістрального Другого Донецького водопроводу	23
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА	33
2.1. Обґрунтування методів виконання і можливість суміщення будівельно- монтажних робіт.....	33
2.2. Підготовчий період будівництва.	33
2.3. Основний період будівництва.....	34
2.4. Земляні роботи	42
2.5. Монтаж трубопроводів	42
2.6. Монтаж колодязів	48
2.7. Випробування трубопроводів	49
2.8. Обґрунтування прийнятої тривалості реконструкції	50
2.9. Потреба в кадрах будівельників за основними категоріями	51

2.10. Потреба в основних будівельних машинах і транспортних засобах	51
2.11. Обґрунтування розмірів майданчиків для складування матеріалів, розміщення механізмів та побутових приміщень.....	53
2.12. Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та електропостачанні	54
РОЗДІЛ 3. РОЗВ'ЯЗАННЯ НАУКОВОЇ ЗАДАЧІ. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ УКРІПЛЕННЯ ОСНОВИ ПІД ВОДОГІН.....	57
3.1. Постановка проблеми	57
3.2. Аналіз існуючих рішень	57
3.2.1. Використання геосітки	57
3.2.2. Використання георешітки	62
3.3.3. Використання об'ємної георешітки	63
3.3. Ефективне рішення для забезпечення надійності основи магістрального Другого Донецького водогону Слов'янського району Донецької області.	67
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	70

ВСТУП

Актуальність теми. Слов'янське районне виробниче управління (РВУ) є головним підрозділом, що входить до складу КП «Компанія «Вода Донбасу», який забезпечує питне та технічне водопостачання населення, промислові підприємства міст та селищ Донецької області. Основними споживачами води є міста: Слов'янськ, Краматорськ, Дружківка, Костянтинівка, а також населені пункти Торецького та Костянтинівських районів Донецької області.

В даний час основними виробничими водопровідними та гідротехнічними спорудами є Другий Донецький водогін, з двома фільтрувальними станціями, Білянський водозабір та Краматорський гідровузол.

Заснування Слов'янського районного управління має початок з 1954г. Його первісна основа - Другий Донецький водогін, будівництво якого почалося 1951 р. Продуктивна потужність якого становила 132 тис. м³/добу, забір води здійснювався з 59 свердловин I підйому.

У зв'язку з бурхливим розвитком промисловості, збільшилося населення на Донбасі, що призвело до дефіциту питної та технічної води у зазначених населених пунктах Донбасу.

У зв'язку з нестачею питної води у зазначених населених пунктах Донецької області, було складено технічний проєкт розширення Другого Донецького водопроводу, на підставі завдання Мінчермету СРСР від 12.09.1969р. Проєктна продуктивність Другого Донецького водопроводу збільшилась до 367,3 тис. м³/добу, що становило збільшення водопостачання на 278%.

У період 1972-1990 років. здійснювалося розширення Другого Донецького водопроводу: збудовано додатково 35 свердловини підземного водозабору (Другий Донецький підземний водозабір) зі збільшенням потужності до 167,3 тис. м³/добу, а також н/ст. «Річковий водозабір» та фільтрувальна станція №2 (Другий Донецький поверхневий водозабір) потужністю 200 тис. м³/добу. А також до складу Другого Донецького водопроводу входить

Білянський підземний водозабір у кількості 9 свердловин, проєктною потужністю 10,1 тис. м³/добу.

На сьогоднішній день проєктна продуктивність Другого Донецького водопроводу загалом становить 377,4 тис. м³/добу, до складу якого входять: Другий Донецький підземний водозабір у кількості 95 свердловин, Слов'янська фільтрувальна станція №1, н/ст. «Річковий водозабір», Слов'янська фільтрувальна станція №2, Білянський водозабір у кількості 9 свердловин, магістральні водоводи завдовжки (248,6 км) та н/ст. II підйому, н/ст. III підйому, н/ст. IV підйому.

На теперішній час Слов'янське РВУ КП «Компанія «Вода Донбасу» знаходиться у важкому фінансовому стані, в результаті фізичного зносу основних засобів та потребує реконструкції та капітальних інвестицій.

Мета дослідження – підвищення ефективності функціонування магістрального Другого Донецького водогону Слов'янського району Донецької області

Завдання дослідження:

1. Розв'язати проєктну задачу.
2. Визначити проблем пов'язаних з основою під укладку водогону.
3. Проаналізувати існуючі рішення укріплення основ водогону.
4. Запропонувати ефективне рішення для забезпечення надійності основи магістрального Другого Донецького водогону Слов'янського району Донецької області.

Наукова новизна роботи. Розроблено модель зміцнення підстиляючого шару траншеї трубопроводів об'ємною георешіткою, що підвищать його стійкість.

Практичне значення роботи. Розроблені технологія і організація робіт по зміцненню підстиляючого шару із застосуванням об'ємних георешіток.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та літератури, яка містить 51 найменування.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 70 сторінок, обсяг основного тексту – 61 сторінка. Робота містить 17 таблиць та 13 рисунків.

РОЗДІЛ 1. РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОЄКТНОЇ ЗАДАЧІ

1.2. Існуючий стан водогону

Продуктивність водогону :

- в аварійному режимі $130\,000\text{ м}^3/\text{доб}$ ($5\,600\text{ м}^3/\text{год}$);
- в нормальному режимі $120\,000\text{ м}^3/\text{доб}$ ($3500\text{ м}^3/\text{год}$).

Існуючий водопровід прокладений сталевим трубопроводом з посиленою ізоляцією діаметром $D=1420\text{ мм}$.

Для обслуговування виробничих споруд Слов'янського РПУ створено 3 основні виробничі ділянки: Донецьку, Краматорську, Клебан-Бикську та 5 допоміжних та 3 лабораторії. Загальна чисельність працівників на виробничих об'єктах РПУ на 2021рр. становила 396 осіб, максимальна кількість робітників на підприємстві становила 704 особи на 1995 рік, на момент створення Слов'янського РПУ (1954 рр.) чисельність становила лише 90 осіб.

Основним виробничим завданням Слов'янського РПУ КП «Компанія «Вода Донбасу» є підйом, підготовка та безперебійне забезпечення господарсько-питного водопостачання підприємств та населення Донецької області (м.Слов'янськ, м.Краматорськ, м.Дружківка, м.Костянтинівка та селищ), загальною чисельністю понад 500 тис. населення.

Згідно виконавчого балансу водопостачання по Слов'янському РВУ КП «Компанія «Вода Донбасу» за 2021 рік, тис.м³ у таблиці 1.1. втрати питної води складають 33%.

Заснування Слов'янського районного управління має початок з 1954г. Його первісна основа - Другий Донецький водогін, будівництво якого почалося 1951 рр. Продуктивна потужність якого становила 132 тис. м³/добу, забір води здійснювався з 59 свердловин I підйому.

У зв'язку з бурхливим розвитком промисловості, збільшилося населення на Донбасі, що призвело до дефіциту питної та технічної води у зазначених населених пунктах Донбасу.

У зв'язку з нестачею питної води у зазначених населених пунктах Донецької області, було складено технічний проєкт розширення Другого

Донецького водопроводу, на підставі завдання Мінчермету СРСР від 12.09.1969р. Проектна продуктивність Другого Донецького водопроводу збільшилась до 367,3 тис. м³/добу, що становило збільшення водопостачання на 278%.

У період 1972-1990 років. здійснювалося розширення Другого Донецького водопроводу: збудовано додатково 35 свердловини підземного водозабору (Другий Донецький підземний водозабір) зі збільшенням потужності до 167,3 тис. м³/добу, а також н/ст. «Річковий водозабір» та фільтрувальна станція №2 (Другий Донецький поверхневий водозабір) потужністю 200 тис. м³/добу. А також до складу Другого Донецького водопроводу входить Білянський підземний водозабір у кількості 9 свердловин, проектною потужністю 10,1 тис. м³/добу.

На сьогоднішній день проектна продуктивність Другого Донецького водопроводу загалом становить 377,4 тис. м³/добу, до складу якого входять: Другий Донецький підземний водозабір у кількості 95 свердловин, Слов'янська фільтрувальна станція №1, н/ст. «Річковий водозабір», Слов'янська фільтрувальна станція №2, Білянський водозабір у кількості 9 свердловин, магістральні водоводи завдовжки (248,6 км) та н/ст. II підйому, н/ст. III підйому, н/ст. IV підйому.

Таблиця 1.1. - Виконавчий баланс водопостачання по Слов'янському РВУ
КП «Компанія «Вода Донбасу» за 2021 рік, тис.м3

№ з/п	Найменування	Забір води	Технічні потреби до н/ст 2п	Подано води у мережу	Втрати після 2-го підйому	Тех.потр. після н / ст 2 п. /в т.ч. промивки РЧВ	Реалізація
	2	3	5		6	7	8
.	Вода питна, всього	34992,2	981,3	34010,9	11133,4	103,2/15,6	22774,3
	в т.ч. 2-й Донецький водопровід	33354,7	981,3	32373,4	10753,1	101,5/14,4	21518,8
	в т.ч. поверхнева	24880,5	977,3	23903,2	7925,1	74,9/10,2	15903,2
	підземна	8474,2	4,0	8470,2	2828,0	26,6/4,2	5615,6
	Білянський водозабір - підземна	1637,5		1637,5	380,3	1,7/1,7	1255,5
.	Вода технічна попускна, всього						
	в т.ч. Краматорське в-ще						

Про великі втрати питної води свідчать дані наведені у таблиці 1.2 . про старі і аварійні ділянки водоводів по Слов'янському РВУ КП «Компанія «Вода Донбасу» станом на 01.01.2022р.

Таблиця 1.2. – Інформація про старі і аварійні ділянки водоводів по
Слов'янському РВУ КП «Компанія «Вода Донбасу» станом на 01.01.2022р.

№ / п	Найменування	Діам. Мм	Мате ріал	Загальна протяж ність водоводу км.	Протяжність старої або аварійної ділянки км.	Рік введе ння в експ.
	Магістральний водогін Другого Донецького водогону від 2 до 3 підйому ПК 0 + 0- ПК 243 + 00 (Замінено раніше ПК 30-ПК50, ПК 52-ПК 57+30)	1400 1000	сталь	24,3	17,464 (аварійні) ПК0-ПК30 ПК50-ПК200	1972
	Відгалуження Другого Донецького водогону до Краматорських резервуарів ПК 0 ПК41 + 70 (старий)	500	сталь	10,2	2 (аварійні) ПК21 + 70- ПК41 + 70	1956
	Магістральний водогін Другого Донецького водогону від 3 до 4 підйому (новий)	1000	ж / б	41,9	0,3 (аварійні) ПК263 + 50- ПК266 + 50	1981
	Магістральний водогін «Відгалуження до Слов'янських РЧВ »	500	сталь	3,9	3,9 (аварійні) ПК0 +00- ПК39 + 00	1962
	Магістральний водогін «Відгалуження до Слов'янських РЧВ »	400	сталь	4,1	4,1 (аварійні) ПК0 +00- ПК41 + 00	1978

Магістральний водогін Другого Донецького водогону від 3 до 4 підйому (старий)	1000	сталь	27,178	2,1 (аварійні) ПК69 +00- ПК90 + 00	
Магістральний водогін Другого Донецького водогону від н/ст 3 до н/ст 4 підйому ПК 281+50 - ПК 284 + 77 (Дюкерний перехід) (новий)	1000	сталь	0,327*2	0,654 (аварійні) ПК 247 + 0 - ПК 250 + 80	1981
Водогін від н/ст 1 під, до майданчика 2го під СФС №1. Сидоровської групи свердловин (дюкерний перехід через р. Сіверський Донець)	700	сталь	14,409	0,1	1954
РАЗОМ:				30,618	

Існуючий трубопровід було прокладено в 1972 р. Враховуючи тривалий термін експлуатації виявлено знос сталі на існуючому трубопроводі та невідповідність сучасним вимогам - стану камер та арматури на ньому.

Проект передбачає виконання:

Прокладання відкритим способом ділянки водогону із сталі діаметром 1420 мм від ПК 50 – ПК 52, ПК 57 + 30 — ПК 125; Демонтажу існуючого ділянки існуючого водогону із сталі діаметром 1420 мм від ПК 50 – ПК 52, ПК 57 + 30 — ПК 125;.

Реконструкції існуючого катодного захисту на ПК 74 водогону;

Перетинів запроєктованим водогоном існуючих комунікацій, та водних об'єктів, згідно з діючих норм та технічних умов (далі ТУ);

Влаштування відключень споживачів з влаштуванням вузлів обліку згідно з ТУ;

Встановлення датчиків тиску згідно ТУ в характерних містах з передаванням показників до диспетчерського пункту;

В проєкті застосовано запірно-регулюючу арматуру на тиск 2,5 МПа.

Усі вироби та матеріали які застосовуються при виконанні робіт повинні мати дозвіл на їх використання в Україні, та питному водопостачанні.

Після промивки, хлорування, та включення водоводу в роботу існуючий трубопровід демонтувати в місцях, де є для цього можливість. Демонтовані труби вивезти на виробничий склад.

1.3. Геологічна ситуація

Ділянка водогону, що підлягає реконструкції, розташована між східно та східно-північно м. Слов'янська та траси на сел. Донецьке до сел. Черевковка м. Слов'янська. Проходить по територіям з пересічним рельєфом, перетинає р. Казенний Торець.

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань частково заплавної тераси р. Казенний Торець. Поверхня ділянки хвиляста. Абсолютні відмітки поверхні в межах ділянки коливаються від 60 до 110 м.

Підземні води зафіксовані на глибині 0,3 – 3,2 м. Водоносний горизонт приурочений до алювіальних відкладів та має гідравлічний зв'язок з водами р. Казенний Торець. Водовмісними породами являються піски мілкі. Живлення водоносного горизонту відбувається шляхом інфільтрації атмосферних опадів, та за рахунок гідравлічного зв'язку з водами р. Казенний Торець.

Прогноз для об'єкту визначається сезонними коливаннями рівня ґрунтових вод, які складають до 1 м від рівня, зафіксованого під час вишукувань при незмінності граничних умов.

Інші ділянки траси характеризуються наявністю по верхньому шару (Насипний ґрунт, чорнозем, суглінок, будівельний мусор, по інших шарах суглінок- бурий, середній тугопластичний водонасичений, слабо опісочений.

Глибина сезонного промерзання ґрунтів в межах 0,8 – 1,1 м.

Існуюча ділянка водогону питної води Другого Донецького магістрального водогону Д=1400 мм, підлягає реконструкції. Протяжність, лівої (II) нитки проєктованої ділянки магістрального водопроводу від ПК50 до ПК52 становить 200 м, від ПК57+30 до ПК125 становить 6877,5 м (пікетаж діючого водоводу). Будівництво передбачено в одну чергу.

До укладання прийняті сталеві труби Ø 1420x12 мм та 1220*12 мм за ГОСТ 10704-91 з посиленою ізоляцією.

Підключення до існуючого водоводу виконуються через сталеві відводи =45°.

Глибина закладання водоводу відповідно до п. 12.42, 12.43 ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування», прийнята на 0,5 м нижче за глибину проникнення нульових температур і становить від 2,6 до 2,97 м.

Передбачити устрій нової катодних станцій на ПК 74 з електропостачанням згідно з ТУ, а також реконструкція інших існуючих катодних станцій.

Перетин запроєктованим водогоном існуючих комунікацій, та водних об'єктів виконати згідно з діючих норм та технічних умов (далі ТУ).

Передбачити влаштування відключень споживачів з влаштуванням вузлів обліку згідно з ТУ.

Влаштувати нові відключення на Слов'янські резервуари та м. Слов'янськ, Ø 600 мм та Ø 300 мм відповідно, з перетином автошляху на с. Донецьке.

В районі відключення Ø 300 мм на м. Слов'янськ влаштувати перемичку діаметром 1000 мм з засувками між водоводом, що проєктується та існуючою правою ниткою водоводу Ø 1000 мм.

Передбачити встановлення датчиків тиску з автономним живленням в колодязях з вантузами у найвищих місцях по висотному профілю водовода, інформацію з датчиків повинна передаватись через модем на диспетчерський пункт Слов'янського РВУ.

Існуючі труби Д1400 мм демонтувати, в місцях де є для цього можливість після пуску в роботу нової змонтованої ділянки водогону з нових труб.

1.4. Архітектурна будівельна частина

Загальна довжина траси, що підлягає реконструкції становить 7077,5 м. Основна частина траси водопроводу Д = 1400 мм (ліва нитка), ПК 50 – ПК 52, ПК 57 + 30 — ПК 125, довжиною 7077,5 м проходить по незабудованій території. 383,5 м траси водогону проходять в футлярах при перетині інженерних комунікацій. Обсяги відновлення благоустрою – виконання зворотньої засипки з піщаного або м'якого місцевого гутну, що не містить твердих включень.

1.5. Фізико-географічні особливості району і траси розміщення об'єкта проєктування

За фізико-географічним районуванням проєктований об'єкт віднесено до Донецької північно-степової провінції, області Донецької височини. Поділ степової зони на фізико-географічні провінції (краї) обумовлено неоднорідністю її рельєфу, наявністю височин і низинних ландшафтів, кліматичними відмінностями.

Донецька північно-степова провінція (край) характеризується переважанням вододільних степових місцевостей з чорноземами щебенюватими на елювію палеозойських пісковиках і сланцях, а також чорноземами карбонатними на елювію крейдяних мергелях і вапняках, поєднанням елементів лісостепових і степових ландшафтів.

Ділянка водоводу, на якому планується реконструкція, розташована в межах Донецької області на схід і північний схід від м. Слов'янська.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1. 1-27:2010 «Будівельна кліматологія», розглянутий район відноситься до II кліматичного району.

Коефіцієнт рельєфу місцевості – 1.

Коефіцієнт стратифікації (А) – 200.

Максимальна глибина проникнення в ґрунт нульової температури – 90 см.

Ґрунтові води на час гідрогеологічних вишукувань на глибину буріння до 5,0 м зустрінуті в розвідувальних свердловинах №№ 6-20 и №№ 23-28 на глибині 0,3 – 3,2 м от поверхні землі (арх. №№ 9744 і 9752).

Середньорічна температура повітря +8,1°C. Найхолодніший місяць у році - січень, найспекотніший – липень. Абсолютний максимум температури +40°C, мінімум -35,5°C. Тривалість періоду з середньомісячною температурою повітря нижче 0°C - 176 днів. Середня місячна температура повітря наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Середня місячна температура повітря

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Середня	-4	7	3	16	24	26	30	28	22	13	7	0
місячна	-7	-9	1	12	18	22	24	22	14	9	4	-1
температура												
повітря, °C												
(день/ніч)												

Вітровий режим території обумовлений загально циркуляційними факторами півдня і сходу України, рельєфом і шорсткістю підстильної поверхні. Напрямок вітру в значній мірі залежить від місцевих умов. Середня повторюваність напрямків вітру і штилів наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Середня повторюваність напрямків вітру і штилів

Напрямок вітру	Середня повторюваність напрямків вітру і штилів, %							
	ПН	ПН-С	С	ПД-С	ПД	ПД-З	З	ПН-З
	13,3	7,8	21,9	7,8	14,6	6,7	17,8	10,1

Середня відносна вологість повітря найбільш жаркого місяця 63%, холодного місяця-86%. Кількість опадів за рік 522 мм, величина норми випаровування з водної поверхні 847 мм. Значення снігового покриву за зиму з декадних висот становить: середнє 19 см, максимальне – 38 см, мінімальне – 9 см.

В цілому природно-кліматичні умови є типовими для східної України, основні особливості: спекотне і посушливе літо з рідкісними дощами зливого характеру; помірно холодна зима; плавна зміна пір року; недостатня зволоженість повітря; мінливість напрямків і швидкостей вітру.

1.6. Проектні рішення. Коротка характеристика планованої діяльності

Проектні рішення Ділянка лівої (II) нитки магістрального водопроводу, що підлягає реконструкції, входить до складу споруд Другого Донецького водопроводу. Питна вода транспортується споживачам по двох нитках ДДВ від Слов'янських фільтрувальних станцій №1 і №2.

Ліва нитка ДДВ введена в експлуатацію в 1979 році. В результаті тривалого терміну експлуатації існуючий магістральний водовід, виконаний із сталевих труб, прийшов в непридатний стан, що призводить до значних втрат транспортуємої по трубах питної води.

Протяжність, лівої (II) нитки проекрованої ділянки магістрального водопроводу від ПК50 до ПК52 становить 200 м, від ПК57+30 до ПК125 становить 6877,5 м (пікетаж діючого водоводу). Згідно з завданням Слов'янського РВУ, робочим проектом передбачається заміна існуючих сталевих

електрозварних труб $D = 1200$ і 1400 мм на сталеві електрозварні труби ГОСТ 10704-91 $D = 1420 \times 20$ мм, $D = 1220 \times 18$ мм.

По трасі проєктований водовід перетинається з різними підземними і наземними комунікаціями: автодороги, залізничні лінії, лінії електропередач, лінії зв'язку. Крім того на проєктованій ділянці водовід перетинає водну артерію – річку Казенний Торець. Робочим проєктом, за погодженням з Донецьким обласним управлінням водних ресурсів, передбачається підводний перехід річки двома нитками дюкера $D = 1220 \times 18$ мм кожна, загальною протяжністю 373 м, з яких 254 м – підводна частина. Спорожнення проєктованого водоводу передбачено зі скиданням води в мокрий колодязь на лівому березі і безпосередньо в річку – на правому березі шляхом влаштування перемичок $D = 426 \times 10$ мм.

Проєктом, відповідно до завдання Слов'янського РВУ, передбачено збереження існуючих відключень до споживачів з пристроєм вузлів приладів обліку води і пристрій нових відключень на Слов'янські резервуари $D = 600$ мм і на м Слов'янськ – $D = 300$ мм.

Після закінчення реконструкції ділянки водоводу і підключення його в проєктованих початковій і кінцевій точках до існуючого водоводу, здійснюється демонтаж відремонтованої ділянки.

Частина траси водоводу проходить в простих гірничо-геологічних умовах, а частина - в інженерно геологічних умовах середньої складності.

Реконструкція виконується в одну чергу, без виділення пускових комплексів.

1.7. Місцезнаходження об'єкта будівництва

Ділянка будівництва по проєкту «Реконструкція магістрального Другого Донецького водопроводу $D=1400$ мм (ліва нитка), ПК50 – ПК52, ПК57+30 – ПК125» розташована східно та східно-північно м. Слов'янська та траси на сел. Донецьке до сел. Черевковка м. Слов'янська (рис.1)



Рисунок 1- Ситуаційний план траси водогону за проектом
«Реконструкція магістрального Другого Донецького водопроводу Д=1400 мм
(ліва нитка), ПК50 – ПК52, ПК57+30 – ПК125».

1.8. Характеристика об'єкта і умов будівництва

Даним проектом, відповідно до завдання Слов'янського РПУ КП «Компанія «Вода Донбасу», передбачено реконструкція ділянки лівої (II) нитки магістрального водопроводу, що входить до складу споруд Другого Донецького водопроводу. Питна вода транспортується споживачеві від фільтрувальних станцій №1 та №2 в міста Слов'янськ, Краматорськ, Дружківка, Костянтинівка та прилеглі райони Донецької області.

Ліва (II) нитка магістрального водоводу введена в експлуатацію в 1979 році. Дана ділянка магістрального водопроводу, експлуатований Слов'янським РПУ, проходить по території Райгородського селищної ради та експлуатується

Донецьким виробничою дільницею Слов'янського РПУ КП «Компанія» Вода Донбасу».

Зношеність існуючих сталевих труб обумовлена тривалим терміном експлуатації, виходом з ладу катодного захисту на даній ділянці і низькою якістю труб. Часті пориви приводять до значних втрат транспортується по трубах питної води.

Протяжність лівої (II) нитки, проєктованої ділянки магістрального водогону, що складається на балансі Слов'янського РПУ від ПК50 до ПК52 становить 200 м, від ПК57+30 до ПК125 становить 6877,5 м.

Проєктований водопровід підключається до раніше запроєктованого водопровода $D=1400$ мм «встик» (див. Проєкт: «Реконструкція Другого Донецького водопроводу $D=1400$ мм, ПК52 - ПК57+30», шифр 4419). Згідно з завданням Слов'янського РПУ, проєктом передбачається заміна існуючих сталевих електрозварювальних труб $D=1200$ і 1400 мм на сталеві електрозварні труби ГОСТ 10704-91 $D=1420 \times 20$ мм, $D=1220 \times 18$ мм, а так само заміна сталевих перемичок $D=800$ мм між лівою (II) і правою (I) нитками водопроводу (ПК41+56,5 і ПК43+18,5) на сталеві електрозварні труби ГОСТ 10704-91, $D=820 \times 12$ мм. Пропускна здатність проєктованого водоводу в аварійному режимі - 5833 м³ /год, в нормальному режимі 4167 м³ /год, максимальний робочий тиск - 2,1 МПа.

По трасі проєктованої ділянки зустрічається цілий ряд перетинів з різними перешкодами - автодороги, водні перешкоди, залізничні лінії, лінії електропередач, лінії зв'язку.

Ґрунтові води в період вишукувань зустрінуті на глибині 0,3 - 3,2 м та 0,9 - 5,4 м від поверхні землі. Сезонні коливання рівнів ґрунтових вод можуть становити $\pm 1,0$ м.

За хімічним складом підземні води мають сульфатну агресивність по відношенню до бетону.

Частина траси водоводу проходить в простих гірничо-геологічних умовах, а частина в інженерно-геологічних умовах середньої складності.

Проектований об'єкт не відноситься до потенційно-небезпечних об'єктів.

1.9. Санітарний стан території у межах санітарно-захисної смуги проекрованої ділянки реконструкції магістрального Другого Донецького водопроводу

Проведено обстеження санітарно-захисної смуги (СЗП) ділянки реконструкції водоводу Д=1400 мм. Метою цієї роботи є перевірка відповідності санітарного стану території вимогам чинних в Україні санітарних та галузевих нормативних документів, виявлення порушень санітарного та правового режиму у ЗЗГ, рекомендації щодо їх усунення.

Результати обстеження використовуються під час розробки розділу ЗСО до робочого проекту реконструкції ділянки магістрального водоводу.

Санітарно-захисна смуга (далі СЗП) проектованого водоводу відповідно до чинних на даний момент в Україні нормативно-правових документів прийнято по 20 м в обидва боки від бічних стінок труби при укладанні в сухих ґрунтах та по 50 м при проходженні водоводу в мокрих ґрунтах.

Кордони загальної зони санітарної охорони з водоводів діаметрами 1000 мм та 1400 мм, права та ліва нитки Другого Донецького водопроводу (далі ВДВ), та насосних станцій третього та четвертого підйомів встановлені у 2007 р. рішенням Донецької обласної ради відповідно до розроблених ЦКДПВВЛ проектами ЗСО.

Проектована траса на ділянці ПК50 (ПК0 за проектом) - ПК52 (ПК2) проходить по ріллі, в сухих ґрунтах, зі східного боку асфальтованої дороги "Слов'янськ - сел. Донецьке", на відстані 17 - 20 м від неї. Проектований водоводів розташований в розриві між тими, що діють правою і лівою нитками ВДВ. Відстань від проектованого водовода до обох ниток ВДВ витримується 4,0 - 4,5 м. СЗП проектованого водовода практично вписується в межі встановленої СЗП ВДВ. Праворуч від водовода проектна СЗП накладається на ріллю. Ліворуч - СЗП накладається на ріллю, лісосмугу уздовж автодороги, смугу земель (не використовуваних) вигонів, що розділяють ріллю і лісосмугу, укіс автодорожнього насипу, узбіччя автодороги. У лісосмузі паралельно двом

ниткам водопроводу проходить газопровід середнього тиску. У розриві між газопроводом і проєктованим водоводом проходить права нитка ВДВ. Інших комунікацій немає. Санітарна обстановка на цій ділянці задовільна, яких-небудь джерел забруднення ґрунту та ґрунтових вод не виявлено.

Друга ділянка реконструкції має протяжність 6877,5 м (з урахуванням різаного пікету). ПК0 проєктованої ділянки відповідає ПК57 30 що діє водовода, кінцевому ПК 68+89 проєктованої ділянки відповідає ПК125 що діє, підмета демонтажу водовода. Нижче в акті вказаний проєктний пікетаж ділянки водовода.

При проведенні гідрогеологічних досліджень від ПК 12 до ПК 55+08 на глибині укладання водовода зустрінуті ґрунтові води. На цій ділянці СЗП прийнята по 50 м в обидві сторони від трубопроводу.

Друга ділянка реконструкції має протяжність 6877,5 м (з урахуванням різаного пікету). ПК0 проєктованої ділянки відповідає ПК57+30 що діє водовода, кінцевому ПК68+89 проєктованої ділянки відповідає ПК125 що діє, підмета демонтажу водовода. Нижче вказаний проєктний пікетаж ділянки водовода.

При проведенні гідрогеологічних досліджень від ПК 12 до ПК 55+08 на глибині укладання водовода зустрінуті ґрунтові води. На цій ділянці СЗП прийнята по 50 м в обидві сторони від трубопроводу.

Від початкового пікету до ПК 2+75 проєктований водоводів проходить в розриві між тими, що діють правою і лівою нитками водопроводу на відстані від 3,5 до 4,5 м від них. На ПК2+75 проєктований водоводів огинає обваловку існуючої камери перемикання на діючих водоводах. При цьому траса проєктованого водовода перетинає пропоновану до демонтажу ліву нитку водопроводу $D=1400$ мм, далі слідує в крайньому лівому ряду на відстані 1,7 - 4,0 м від лівої нитки водопроводу, що демонтується. До ПК12 СЗП проєктованого водовода шириною 41,4 м практично вписується у встановлені межі СЗП двох ниток ВДВ. СЗП проєктованого водовода накладається на лугові землі, лісові насадження, рілля і частково на автодорогу "Славянск-сел. Донецьке". Кабель зв'язку "Укртелекому", лінії електропередач, водоводи, що

транспортують воду питної якості, польова ґрунтова дорога не розглядаються як джерело забруднення. Сільськогосподарські угіддя не зрошуються. На цій ділянці санітарна обстановка задовільна.

Від ПК12 до ПК 55+07, що у залізничного полотна на Миколаївку, проєктований трубопровід укладається в мокрих ґрунтах. Ширина СЗП проєктованого водовода на цій ділянці складає 101,4 м. Глибина ґрунтових вод від поверхні землі у свердловинах на окремих ділянках складає 0,3 м. На ділянці, де глибина залягання ґрунтових вод менше 1,2 м, проєктом передбачено укладання трубопроводу з обважнювачами.

До асфальтованої дороги на тубдиспансер (ПК14 95) проєктована траса водовода проходить по землях вигонів з щедрою луговою рослинністю, перед дорогою - по придорожній лісосмузі. СЗП зі східного боку водовода накладається на землі вигонів з щедрою луговою рослинністю і лісосмугу уздовж дороги-відгалуження на тубдиспансер. На західній ділянці від водовода в СЗП потрапляють луг, дорога із Слов'янська на сел. Донецьке, лісосмуги по обох сторонах автодороги, землі вигонів, що розділяють ріллю і лісосмугу і незначні ділянки ріллі. У СЗП проходять комунікації: водоводи питної води, автодорога на сел. Донецьке, кабель зв'язку. Джерела забруднення не виявлені.

Від ПК 14+95 до ПК17+16 проєктований водоводів перетинає автодорогу до тубдиспансеру, залізницю "Слов'янськ - Лиман", автодорогу "Добропілля - Лиман" і 2 рассолопроводу ТОВ "Руссоіль-Україна". Проєктом передбачено укладання водовода у футлярах із сталеві труби при проходженні під дорогами і на перетині з рассолопроводами. Враховуючи високий рівень ґрунтових вод і агресивний склад їх по відношенню до сталі труби водовода і футляри із сталевих труб запроєктовані з дуже посиленою ізоляцією. СЗП проєктованого водовода проходить по землях вигонів, лісових насадженнях без яких-небудь джерел забруднення. Окрім перерахованих комунікацій в межі СЗП потрапляють: автодорога на сел. Донецьке, водоводи питної і технічної води, кабелі зв'язку, лінії електропередач. Ці комунікації не розглядаються як джерело

забруднення поверхні і гуртових вод. Порушень санітарного режиму на прилеглий до водоводу території не має.

Далі, до автодороги "Київ-Харків-Должанський", що проєктується водоводів йде в крайньому лівому ряду по відношенню до лівої, що демонтується, і діючої правої ниткам ВДВ. Водоводи, практично паралельно, йдуть уздовж карт відстійників комбінату "Хімпром", що не діє з 90-х років. Майданчики колишніх відстійників рекультивовані, відстань від водовода до найближчої рекультивованої карти відстійника більше 100 м. СЗП з обох боків від водовода на цій ділянці накладається на землі вигонів (луг) з щедрим травостоем, проходить по заболоченій ділянці перед автодорогою "Київ - Харків-Должанський", із західного боку в межі СЗП потрапляє автодорога "Добропольє - Лиман" і лісосмуги з обох боків уздовж неї. Водоводи на цій ділянці і СЗП проходять по землях Райгородської селищної ради, що примикають до межі Слов'янської міської ради. Окрім вище названих комунікацій, у межах СЗП на ділянці проходять кабелі зв'язку, водоводи питної і технічної води, лінії електрпередач. Усі вони не представляють загрози якості питної води, що транспортується по водоводу. Перехід під автотрасою "Київ - Харків-Должанський", згідно з чинними нормативними документами, проєктом передбачається сталеві трубою в сталевому футлярі. Основна труба і футляр із сталеві труби запроєктовані з дуже посиленою ізоляцією. По усій протяжності проєктованого водовода передбачена електрохімічний захист сталевих труб.

За автодорогою "Київ - Харків-Должанський" проєктований водоводів проходить уздовж східної околиці житлової забудови мікрорайону Східний м. Слов'янська. Мінімальна відстань до забудованої території - 150 м. Запроєктований водоводів в крайньому лівому ряду на відстані 5 - 12 м від підмета демонтажу водовода $D=1400$ мм. Перед асфальтованою дорогою, що сполучає мікрорайон Східний і сел. Селезнівка (вул. Садова), відстань ця збільшується до 22 м у зв'язку з тим, що водоводів запроєктований під газопроводом середнього тиску в прольоті між опорами. Після проходу під автотрасою "Київ - Харків-Должанський" до ПК27+50 проєктований водоводів і

СЗП з обох боків від нього проходять по заболоченій ділянці, зарослій очеретом і іншою вологолюбною рослинністю. Потім, до автодороги на сел. Селезнівку, траса проєктованого водовода і СЗП проходять по вигонах (не використовуваним в господарських цілях землям), вільних від забудови. З комунікацій в межі СЗП на цій ділянці потрапляють: кабель зв'язку КП "Компанія "Вода Донбасу" що йде уподовж водоводів по західній ділянці СЗП, два трубопроводи сирого розсолу що перетинають трасу водовода і СЗП, два газопроводи середнього тиску що перетинають трасу водовода і СЗП і виконані підземним способом і на опорі, грантовий польовий дорога проходить по "целік", перетинає водовод, ЛЕП 0,4 кВ. Перетин з рассолопроводами проєктом передбачено трубою з дуже посиленою ізоляцією у футлярі із сталевій труби з дуже посиленою ізоляцією і закладенням кінців футляра бетонною сумішшю. На перетині з підземним газопроводом водоводів, згідно з вимогами нормативних документів і отриманими технічними умовами, захищений облаштуванням замку з пом'ятої глини при зворотній засипці водовода. На поверхні у межах СЗП на цій ділянці джерела забруднення не виявлені. СЗП проєктованого водовода шириною 101,4 м практично вписується в раніше встановлені границі.

Під асфальтованою дорогою на Селезнівку проєктований водоводів проходить у футлярі із сталевій труби. Основна труба і футляр передбачені з дуже посиленою ізоляцією. Потім в тому ж порядку, крайній ліворуч по відношенню до діючих водовод ВДВ, що проєктується водоводів, трохи відхилившись в південно-східному напрямі, слідує до р. Казенний Торець. На цій ділянці водоводів укладається в мокрих ґрунтах. Проходить траса водовода і СЗП по землях вигонів з щедрим природним травостоєм і ріллі. На цій ділянці ширина СЗП також прийнята 101,4 м. Перетин річки Казенний Торець запроєктований під прямим кутом дюкером з двох водоводів діаметром 1220 мм кожен, що проходять на відстані 20,5 м по відношенню один до одного. Під час переходу через р. Казенний Торець межі СЗП віддалені від кожної нитки дюкера на 50 м. Загальна ширина СЗП на переході через річку складає 122,94 м. Межа СЗП на східній ділянці відхиляється від встановленої межі СЗП на 162 м. СЗП на

цій ділянці з обох боків від водовода накладається на вільні від забудови землі вигонів з природною щедрою трав'яною рослинністю, круті укоси і русло р. Казенний Торець. Відразу за автодорогою на Селезнівку проєктований водоводів проходить під газопроводом низького тиску в прольоті між опорами. На ПК 27+96 і ПК 38+21 водопровід перетинається з підземними газопроводами середнього тиску. В цьому випадку від проникнення газу водоводів при зворотній засипці захищається облаштуванням замку з пом'ятої глини. Справа паралельно водоводам в СЗП проходить кабель зв'язку КП "Компанія "Вода Донбасу. Водоводів перетинає кабель зв'язку ПАО "Укртелеком". Проєктом передбачений захист його футляром з азбестоцементної труби. Сільськогосподарські поля на ораній ділянці не зрошуються. Джерел забруднення на ділянці немає.

Після переходу дюкером по дну р. Казенний Торець (ПК43+18,5) проєктований водоводів слідує в тому ж південно-східному напрямі. Повернувши управо, огинає захищену територію недіючого комбінату "Хімпром", слідує в південному напрямі уздовж

напівзруйнованого обгороджування на відстані 600 - 800 м від нього. До асфальтованої дороги до вул. Орденоносців селища Семенівка (ПК52+09). У крайньому лівому ряду по відношенню до $D=$, що демонтується, 1400 мм і діючому $D=1000$ мм водоводам проєктований водоводів проходить по ріллі, землям вигонів з щедрим трав'яним покривом, заболоченій ділянці, зарослій очеретом, знову по землях вигонів. На ПК51+29,5 водоводів перетинає той, що демонтується водоводів і до автодороги на Семеновку слідує в розриві між лівою (що підлягає демонтажу) і правою нитками магістрального водопроводу. Водоводів укладається в мокрих ґрунтах. СЗП прийнята шириною 101,4 м і практично вписується в раніше встановлені межі. Як і траса водовода, СЗП накладається на ріллю, вигін і заболочену ділянку. Територія у межах СЗП вільна від якої-небудь забудови. Комбінат "Хімпром" не діє з 90-х років, устаткування демонтоване, обгороджування території і будівлі знаходяться в напівзруйнованому стані. Територія комбінату розташована в напівкілометрі від

СЗП проєктованого водовода і встановленою СЗП двох діючих водоводів. У межах СЗП проєктованого водовода на східній ділянці розташований газопровід середнього тиску $D=325$ мм на відстані 22 - 50 м від проєктованого водовода. Водоводів перетинає газопровід середнього тиску $D=90$ мм на ТОВ СПК "СІСода" Перетин виконаний згідно з чинними нормативними документами і отриманими технічними умовами. Праворуч від водовода в СЗП розташовані водоводи, що транспортують питну воду, кабель зв'язку КП "Компанія "Вода Донбасу", які не розглядаються як джерело забруднення.

Під асфальтованою автодорогою на Семенівку водоводів запроєктований у футлярі із сталевих труби. Сталеві труби запроєктовані з дуже посиленою ізоляцією із-за високого стояння рівня ґрунтових вод. Далі, до ПК54+50, в розриві між двома існуючими нитками ВДВ, що проєктується водоводів наслідують уздовж обгороджування територію ТОВ "Руссоль-Україна" по землях вигонів і масиві з акацією. Огинаючи захищену територію "Хімпрома" водоводів повертає управо, йде в південно-східному напрямі, перетинає при цьому пропонувану до демонтажу ліву нитку і дві залізничні колії ТОВ "Руссоль-Україна". Рухаючись в південно-східному напрямі проєктований водоводів, віддаляється від діючих водоводів, під прямим кутом перетинає електрифіковану залізницю від Слов'янська на Миколаївку, проходить по землях вигонів і під прямим кутом перетинає асфальтовану дорогу по вул. Сучасній на сел. Семенівку. У мокрих ґрунтах водоводів укладається до залізничного полотна на Миколаївку. Ширина СЗП до залізниці прийнята 101,4 м і практично вписується в раніше встановлені межі СЗП магістральних водоводів ВДВ. СЗП проєктованого водоводу з обох сторін від нього накладається на ріллю, лугові і заболочені землі вигонів, ділянку із зарослями акації і молоді порості, охоронну лісосмугу уздовж залізниці на Миколаївку. Зі східного боку СЗП накладається на захищену територію ТОВ "Руссоль-Україна". На цьому майданчику в межі СЗП потрапляє адміністративна будівля і не використовується в напівзруйнованому стані будівля, що складається з трьох боксів. Адміністративна будівля каналізована. На протилежній західній стороні в СЗП

розташоване так само не використовуване, вимагаюче відновних робіт будівля ТОВ "Руссольт-Україна". Інші будівлі і споруди, використовувані у виробничому циклі, розташовані за межами СЗП. Від психоневрологічної лікарні в сел. Семенівка до КНС №8 Слов'янська через територію "Руссольт-Україна" і заросла акацією ділянка проходить самопливний колектор господарчо-побутової каналізації. Перетин колектору проєктованим водоводом в проєкті виконано відповідно до вимог чинних нормативних документів. Але при подальшій експлуатації водоводу потрібно регулярне обстеження санітарного стану прилеглої до водоводу території на цій ділянці, і ліквідація можливих аварійних ситуацій на колекторі в найкоротші терміни. У цьому ж місці водоводів перетинає силовий кабель, який буде захищений футляром з азбестоцементної труби. Окрім каналізаційного колектору і силового кабелю проєктований водоводів перетинає два конденсатних водовода і трубопровід подання очищеного розсолу ТОВ "Руссольт-Україна". Перетини запроєктовані трубою в сталевому футлярі. Ділянка водовода, що включає перетини водоводом залізничних полотен ТОВ "Руссольт-Україна" і залізниці на Миколаївку повністю запроєктований у футлярі із сталеві труби. Усі сталеві труби передбачені з дуже посиленою ізоляцією. Біля з.д. на Миколаївку (ПК55 07) ділянка проходження водовода в мокрих ґрунтах закінчується. У СЗП на цьому відрізку водовода проходять, окрім вищеназваних комунікацій, що розглядаються як потенційні джерела забруднення ґрунтових вод і ґрунтів, проходять комунікації, які не представляють загрозу забруднення поверхні і ґрунтів в СПЗ. Це магістральні водоводи питного водопостачання, кабель зв'язку КП "Компанія "Вода Донбасу", лінії електропередач, кабель зв'язку "Руссольт-Україна".

За залізницею на Миколаївку водоводів, вже в сухих ґрунтах, продовжує слідувати по землях вигонів з природним травостоем в південно-східному напрямі, віддаляючись від тих, що діють магістральних водоводів. За залізницею водоводів перетинає кабель зв'язку "Укртелекому", траса водовода проходить під ЛЕП 6кВ, перетинає підземний газопровід середнього тиску. На цій ділянці основна труба укладається в сталевому футлярі. Далі, до перетину з

асфальтованою дорогою на Семенівку (ПК55+63,5, вул. Сучасна) водоводів проходить без футляра в сухих ґрунтах, по землях вигонів і придорожній лісосмузі. При цьому водоводів перетинає 2 кабелі зв'язку КП "Компанія "Вода Донбасу", 2 кабелі зв'язку "Укртелекому", 2 силові кабелі АСБ 6 кВ, водоводів технічної води. Захист кабелів зв'язку і силових кабелів на перетинах з водоводом проєктом передбачений шляхом укладання їх у футляри з азбестоцементних труб. Ширина СЗП на цій ділянці прийнята 21,4 м. Інших комунікацій і яких-небудь джерел забруднення поверхні і ґрунтів у межах СЗП на ділянці немає.

До автодороги на Семенівку водоводів проходить по місцевості із спокійним рельєфом з незначним коливанням висотних відміток. У автодороги рельєф міняється. Траса проєктованого водовода і СЗП проходять по пересіченій місцевості вододілу річок Казенний Торець і Бакай, по крутому правому схилу р. Бакай зі значними перепадами висотних відміток поверхні землі.

До кінцевого ПК68+89 водоводів укладається в сухих ґрунтах. СЗП на цій ділянці прийнята 21,4 м. Автодорогу "Слов'янськ-Семенівка" і придорожні охоронні лісосмуги водоводів перетинає під прямим кутом. Під автодорогою водоводів укладається у футлярі із сталеві труби. За автодорогою, повернувши управо, водоводів йде в південно-західному напрямі, проходить по землях вигонів крутого схилу, наближається на відстань до 20 м до магістрального водоводу, належному демонтажу. До ПК57+06 водоводів і СЗП накладаються на автодорожнє полотно, придорожні лісосмуги і землі вигонів з щедрою природною трав'яною рослинністю. Джерела забруднення не виявлені. У лісосмузі, за автодорогою, трасу водовода і СЗП перетинає кабель зв'язку "Руссоль-Україна", який не розглядається як джерело забруднення. На перетині з водоводом кабель полягає у футлярі з азбестоцементної труби.

У магістрального, що демонтується, водовода проєктований водоводів повертає вліво і далі слідує в південному напрямі в крайньому лівому ряду, східніше, по відношенню до існуючих магістральних водоводів. При цьому відстань до лівої нитки водопроводу, що демонтується, на ПК57+06 становить 20

м, на ПК 68+81,5 - 5,6 м. По цій ділянці траса і СЗП проєктованого водовода проходять по лісонасадженню акації і просікам охоронних зон комунікацій, що перетинають лісовий масив. Уздовж проєктованого водоводу на західній ділянці СЗП проходять два магістральні водоводи ВДВ, у тому числі демонтаж, що підлягає, і кабель зв'язку КП «Компанія «Вода Донбасу». Проєктовану трасу водоводу та СЗП перетинають: ЛЕП 110 кВ, що йде на Семенівку, водовід технічної води (водопониження), кабель зв'язку «Укртелекому», силовий кабель 220 В від заправної станції «ЖЕТА», водоводи-відключення від ВДВ на Черевківські резерви на Черевківські резервуари та водовід них на сел. Хімік, водовідвод технічної води (водопониження). Усі перетини з комунікаціями запроєктовані відповідно до вимог нормативних документів, що діють в Україні, та отриманих технічних умов. Перераховані вище комунікації не є потенційними джерелами, які можуть негативно вплинути на якість питної води, що транспортується магістральними водоводами. Санітарна обстановка в СЗП на кінцевій ділянці водоводу, що проєктується, задовільна. СЗП проєктованого водоводу практично вписується у раніше встановлені межі СЗП. На перехресті з автошляхом «Слов'янськ - сел. Семенівка» проєктований водовід та СЗП віддаляються у східному напрямку від встановленої СЗП для виконання перетину автодороги відповідно до вимог нормативних документів та отриманих технічних умов.

Від нульового пікету проєктування водовід проходив в адміністративних межах Райгородської селищної ради. Після перетину автодороги на сел. Семенівку і до кінцевого пікету проєктування водовід проходить землями в адміністративних межах Слов'янської міської ради.

РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

2.1. Обґрунтування методів виконання і можливість суміщення будівельно-монтажних робіт

Проектом передбачено здійснення реконструкції магістрального Другого Донецького водопроводу $D=1400$ мм (ліва нитка), ПК50-ПК52, ПК57+30 - ПК125, Слов'янський район, м. Слов'янськ Донецької області в одну чергу без виділення будь-яких пускових комплексів.

Перед початком виконання будівельно-монтажних робіт необхідно виконати наступне:

- отримати всі необхідні дозвільні документи на початок виконання будівельних робіт (Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»);
- довести до відома всіх зацікавлених органів контролю; – уточнити розташування існуючих підземних комунікацій, фіксуючи їх по трасі спеціальними знаками;
- розпоряднику коштів - замовнику організувати роботу служб технічного і авторського нагляду за виконанням БМР;
- підряднику розробити проєкт виробництва робіт (ПВР), без проєкту виконання робіт будівельні роботи виконувати забороняється.

2.2. Підготовчий період будівництва.

Для забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт основного періоду необхідно виконати ряд підготовчих робіт, до складу яких входять:

- встановлення захисного огородження ділянки в районі виконання робіт;
- проведення заходів щодо техніки безпеки (встановлення дорожніх знаків та плакатів з пояснювальними написами);
- встановлення тимчасових інвентарних пересувних вагончиків для забезпечення належних побутових умов робітників;
- прокладка тимчасових мереж електро- та водопостачання до зон виконання робіт (за необхідності);

– забезпечення будівельного майданчика засобами пожежогасіння.

Будмайданчики, місця розташування яких вказано на будгенплані, огорожуються тимчасовою огорожею з інвентарних елементів відповідно до ДСТУ Б В.2.8-43-2011. Небезпечні зони позначити знаками відповідно до ДСТУ EN ISO 7010:2019. Розміщення майданчиків для будівельної техніки та побутового містечка виконувати поза зоною благоустрою після узгодження з експлуатуючою організацією (уточнюється в ПВР).

У ПВР рекомендовано внести наступний порядок виконання робіт:

- підготовчі роботи; – земляні роботи;
- влаштування тимчасових перемичок водопроводу;
- монтаж труб, запірної арматури, влаштування колодязів, катодного захисту,
- монтаж приладів обліку, електромонтажні роботи;
- промивка водоводу і випробування;
- зворотна засипка з відновленням рослинного шару;
- хлорування і промивка;
- пусканалагоджувальні роботи;
- демонтаж існуючих труб з подальшим засипанням;
- введення готового об'єкта будівництва в експлуатацію.

2.3. Основний період будівництва

Основний період будівництва починається після завершення робіт підготовчого періоду, з обов'язковим документальним оформленням.

Проектований магістральний водопровід укладається на відстані від 3-х до 13-ти метрів від існуючого водопроводу в межах санітарно-захисної смуги.

Основна траса водопроводу складається з труб:

- діаметром 1420 x 20 мм - 6222,0 п. м.;
- діаметром 1220 x 18 мм - 855,5 п. м.

Роботи з реконструкції виконуються захватками довжиною ~ 100 м.

Проектований сталевий водогін укладається на ущільнену природну основу і обсипається ґрунтом 2 категорії з ущільненням вручну $t = 0,2$ м.

На обводненій території, з високим рівнем ґрунтових вод, від ПК14+82 до ПК41+49 та від ПК43+18,5 до ПК51+92, проєктований водопровід укладається на щебеневу основу $t = 0,2$ м і обсіпається просушеним на брівці траншеї ґрунтом 2 категорії з ущільненням вручну $t = 0,2$ м. Роботи на цих ділянках рекомендовано вести в літню пору року. Під час виконання земляних робіт на обводненої території через кожні 200 м влаштовуються зумпфи з переносних залізобетонних кілець КС 20.9 на щебеневій основі $t = 0,2$ м. На ПК3+62,5 між проєктованим водопроводом діаметром 1400 мм і існуючим водопроводом діаметром 1000 мм в камерах перемикання К-1 і К-2 влаштовується перемичка діаметром 800 мм з улаштуванням відсікаючих герметичних поворотних затворів $DN = 1200, 1000$ і 800 мм, $PN = 2,5$ МПа.

На ПК3+76, відповідно до завдання на проєктування замовника, запроєктовано відключення діаметром 600 мм на Слов'янські резервуари з перетином автодороги на с. Донецьке методом горизонтального буріння.

Проєктований водопровід на ділянках від ПК4+33 до ПК9, від ПК15+70 до ПК16+64, від ПК57+05 до ПК68+84 проходить по території лісгоспу Маяцького і Краматорського лісництв. Розрахунок збитків, завданих проведенням реконструкції Другого Донецького водопроводу на площі 3,8 га, наведено в листі за № 490 від 24.10.2018 р.

Проєктований водопровід перетинає залізницю на ПК15+50, «17 км ПК3+60 перегону «Придонецька - Слов'янський курорт». Перетини виконані згідно технічних умов, виданих регіональним філіалом «Донецька залізниця» від 20.04.2018 року.

Перехід під залізницею влаштовується методом горизонтального буріння. Загальна довжина футляра під дорогою становить 55,0 м, з них 32,5 м - горизонтальне буріння. Для протягування і спирання проєктованої сталевий труби діаметром 1220 x 18 мм передбачаються опорно-напрямні кільця ОНК 1220/1420 (ТУ 1469-001-01297858-98). Після протягування робочої труби, низовий кінець футляра заводиться в оглядовий колодязь К-7 і залишається відкритим, верховий закладається бетонною сумішшю класу С8/10. З низової

сторони футляра влаштовується ремонтна ділянка. В кінці ремонтної ділянки, в колодязі К-10, влаштовується випуск і магістральна засувка.

Проектований водопровід перетинає залізницю на ПК55+08, «4 км. перегону ім. Кожушко О.М. - Електрична». Перетини виконані згідно технічних умов, виданих регіональним філіалом «Донецька залізниця» від 16.03.2018 р. та ТУ виданих ТОВ «Руссіль» № 537 від 06.12.2017 року.

Перехід під залізницею влаштовується методом горизонтального буріння. Загальна довжина футляра під дорогою становить 81,5 м, з них 81,0 м - горизонтальне буріння. Для протягування і спирання проекрованої сталеві труби діаметром 1220 x 18 мм передбачаються опорно-напрямні кільця ОНК 1220/1420 (ТУ 1469-001-01297858-98). Після протягування робочої труби, низовий кінець футляра заводиться в оглядовий колодязь К-23 і залишається відкритим, верховий закладається бетонною сумішшю класу С8/10. З низової сторони футляра влаштовується ремонтна ділянка. В кінці ремонтної ділянки, в колодязі К-22, влаштовується випуск і магістральна засувка.

На ПК3+76 проектований водовід перетинає автомобільну дорогу загального користування місцевого значення С051414 від / Т-05-14 / - Донецьке, км 1+330.

Перехід під автомобільною дорогою влаштовується методом горизонтального буріння. Загальна довжина футляра під дорогою становить 27,0 м, з них 27,0 м - горизонтальне буріння. Для протягування і спирання проекрованої сталеві труби діаметром 630 x 10 мм передбачаються опорно-напрямні кільця ОНК 630/820 (ТУ 1469-001-01297858-98). Після протягування робочої труби, низовий кінець футляра заводиться в оглядовий колодязь К-4 і залишається відкритим, верховий закладається бетонною сумішшю класу С8/10. З низової сторони футляра влаштовується ремонтна ділянка. В кінці ремонтної ділянки, в колодязі К-3, влаштовується випуск і магістральна засувка. На ПК16+64,75 проектований водовід перетинає автомобільну дорогу загального користування державного значення Т-05-14 Добропілля - Лиман, км 76+360.

Згідно технічних умов, виданих службою автомобільних доріг в Донецькій області № 03-2887 від 23.11.2017 р.

Перехід під автомобільною дорогою влаштовується методом горизонтального буріння. Загальна довжина футляра під дорогою становить 30,5 м, з них 30,0 м - горизонтальне буріння. Для протягування і спирання проєктованої сталеві труби діаметром 1220x18 передбачаються опорно-напрявні кільця ОНК 1220/1420 (ТУ 1469-001-01297858-98). Після протягування робочої труби, низовий кінець футляра заводиться в оглядовий колодязь К-9 і залишається відкритим, верховий закладається бетонною сумішшю класу С8/10. З низової сторони футляра влаштовується ремонтна ділянка. В кінці ремонтної ділянки, в колодязі К-10, влаштовується випуск і магістральна засувка.

На ПК23+16,5 проєктований водовід перетинає автомобільну дорогу загального користування державного значення М-03 Київ - Харків - Довжанський км 673+650. Згідно технічних умов, виданих службою автомобільних доріг в Донецькій області № 03-2888 від 23.11.2017 р.

Перехід під автомобільною дорогою влаштовується методом горизонтального буріння. Загальна довжина футляра під дорогою становить 70,5 м, з них 70,0 м - горизонтальне буріння. Для протягування і спирання проєктованої сталеві труби діаметром 1220 x 18 мм передбачаються опорно-напрявні кільця ОНК 1220/1420 (ТУ 1469-001-01297858-98). Після протягування робочої труби, низовий кінець футляра заводиться в оглядовий колодязь К-12 і залишається відкритим, верховий закладається бетонною сумішшю класу С8/10. З низової сторони футляра влаштовується ремонтна ділянка. В кінці ремонтної ділянки, в колодязі К-13, влаштовується випуск і магістральна засувка.

На ПК55+76 проєктований водовід перетинає автомобільну дорогу по вул. Сучасна. згідно з листом №881, виданого КП Слов'янської міської ради «Водопониження» від 26.12.2017 року.

Перехід під автомобільною дорогою влаштовується методом горизонтального буріння. Загальна довжина футляра під дорогою становить 25,5 м, з них 25,0 м - горизонтальне буріння. Для протягування і спирання

проектованої сталевій труби діаметром 1220x18 передбачаються опорно-напрямні кільця ОНК 1220/1420 (ТУ 1469-001-01297858-98).

Після протягування робочої труби, низовий кінець футляра заводиться в оглядовий колодязь К-24 і залишається відкритим, верхової закладається бетонною сумішшю класу С8/10. З низової сторони футляра влаштовується ремонтна ділянка. В кінці ремонтної ділянки, в колодязі К-22, влаштовується випуск і магістральна засувка.

Переходи проектного водоводу під асфальтованими дорогами місцевого значення передбачено в захисному футлярі зі сталевих труб діаметром 1420 х 20 мм ГОСТ 10704-91 відкритим способом.

Після протягування робочих труб кінці футлярів закладаються бетонною сумішшю класу С8/10. Траншея засипається ґрунтом з подальшим відновленням асфальтового покриття.

Антикорозійний захист футлярів виконаний з епоксидно-перхлорвинилової ізоляції дуже посиленого типу.

На ПК32+42 передбачено відключення на п. Селезнівка. Відключення здійснюється шляхом врізки сталевій труби діаметром 100 мм в проєктований водовід. На відключенні влаштовується колодязь К-14 з установкою в ньому вузла обліку і клапаном зниження тиску.

На ПК62+58,5 передбачено 1-е підключення до трубопроводу, що йде на Черевківські резервуари. Підключення здійснюється шляхом врізки сталевій труби діаметром 300 мм в проєктований водовід діаметром 1420 х 20 мм.

На існуючому трубопроводі влаштовується колодязь К-30 з установкою в ньому вузла обліку.

На ПК62+75,5 передбачено 2-е підключення до трубопроводу, що йде на Черевківські резервуари. Підключення здійснюється шляхом врізки сталевій труби діаметром 500 мм в проєктований водовід. На існуючому трубопроводі влаштовується колодязь К-34 з установкою в ньому вузла обліку.

Врізки в проєктований водовід діаметром 1420 х 20 мм виконані під кутом 90° «глухими». У місцях підключення влаштовуються бетонні упори.

Глибина закладення водоводу прийнята відповідно до п. 12.42, 12.43 ДБН В.2.5-74:2013 на 0,5 м нижче глибини проникнення нульових температур і становить від 1,66 м до 6,07 м.

В процесі проектних робіт було встановлено, що траса водоводу проходить в складних геологічних умовах - болотиста місцевість з високим рівнем ґрунтових і поверхневих вод. Для попередження спливання трубопроводу на ПК18+54,3 - ПК31, ПК34+7 - ПК41+46,5, ПК43+27,5 - ПК48+88,7 встановлюються залізобетонні обважнювачі 1-УБКм-1420-10.

Проектом передбачено дюкерний перехід через р. Казенний Торець, виконаний відповідно до технічних умов, виданих Донецьким обласним управлінням водних ресурсів № 05-928 від 28.11.2017 року.

Дюкер прокладається двома нитками діаметром 1220 x 18 мм кожна. Загальна протяжність двох ниток дюкера становить 373 м (з них підводна частина - 254 м).

Розробка підводної траншеї проводиться канатно-скреперної установкою. Трубопровід на дно траншеї укладається методом протягування по дну.

Укладання підводних трубопроводів не допускається під час паводку і весняного льодоходу.

Для спорожнення проєктованого трубопроводу перед дюкером передбачена перемичка діаметром 426 x 10 мм з улаштуванням колодязів К-19 і К-19а (лівий берег) і колодязя К-20 (правий берег).

Між проєктованим водоводом (ліва нитка ВДВ) діаметром 1220 x 18 мм і існуючим водоводом (права нитка ВДВ) діаметром 1000 мм запроектовані дві перемички діаметром 820 x 12 мм на правому і лівому березі р. Казенний Торець з улаштуванням на них колодязів з вимикаючою арматурою.

Проектом передбачено відновлення укосів русла річки щебенем фр. 60-80 мм ($t = 0,2$ м).

Круглі водопровідні колодязі виконуються із збірного залізобетону і складаються з плит днища марок ПН-15 і ПН-20 і горловин марок КО6, КС7-3 і КС7-9.

Збірні елементи круглих колодязів при монтажі встановлюються на цементно-піщаному розчині марки М100, товщиною 10 мм.

В колодязях, де за технологічними схемами встановлюються випуски і трійники, встановлюються упори з бетону марки С8/10. В інших колодязях під основні фасонні частини і арматуру ставляться бетонні опори у вигляді стовпчиків з бетону марки С8/10.

Гідроізоляція днища колодязів - штукатурна асфальтова з гарячого асфальтового розчину товщиною 10 мм по ґрунтовці розрідженим бітумом.

Зовнішня ізоляція стін і плит перекриття - обмазувальна з гарячого бітуму, розчиненого в бензині.

Прямокутні колодязі виконані з фундаментних блоків.

В переломних точках профілю в колодязях К-5, К-6, К-8, К-11, К-16, К-25, К-28, К-32 і К-35 встановлюються вантузи повітряні аераційний фланцеві UKSPAR, що забезпечують впуск і выпуск повітря під час спорожнення і заповнення трубопроводу. Розрахунок вантуза зберігається в архіві. У перекритті вантузних колодязів встановлюється вентиляційна труба діаметром 100 мм.

Для скидання води передбачаються випуски з установкою затворів в сталевому виконанні. Випуски встановлені в знижених точках поздовжнього профілю.

Відведення води від випусків передбачається в «мокрі» колодязі з наступною відкачкою (за винятком випусків в колодязях К-20 і К-21, де выпуск води передбачений в р. Казенний Торець).

Після закінчення монтажу водоводу, спільно з експлуатуючою організацією, проводиться гідравлічне випробування з подальшим хлоруванням і промиванням труб зі складанням відповідних документів.

Хлорування виконати за допомогою рідкого хлору, який використовується на фільтрувальній станції № 1. Даний вид робіт погодити з експлуатуючою організацією.

Введення відремонтованої ділянки в експлуатацію виконати відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Проектом передбачається демонтаж існуючих водоводів і колодязів.

Демонтаж існуючих сталевих трубопроводів виконувати тільки після подачі води по проєктованим водоводам. Демонтовані труби діаметром 1400 мм, перевозяться на відстань 13 км.

Захист кабелю зв'язку і силового кабелю виконується футляром з азбестоцементних труб діаметром 118 x 9 мм, L = 3950 мм.

Перетин проєктованого водоводу з кабелем зв'язку виконати згідно ТУ №24-49 / 20-ВМ-12.18, виданих Дніпропетровською філією ПАТ "Укртелеком". Роботи виконувати в присутності представників виробничого підрозділу КЦТ№541, СЛДТМ№5 Дніпропетровської філії, що знаходиться за адресою: м Бахмут, вул. Гайворонського, 77.

Перетин проєктованого водопроводу діаметром 1400 мм з газопроводом виконати за технічними умовами Слов'янського УГГ ПАТ «Донецькоблгаз» № 1535/05 від 30.08.2017г., РДІ 204 УССР-025-91 з дотриманням «Правил безпеки систем газопостачання», ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання» та ДБН В.2.5-74-2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування».

Земляні роботи в місцях перетину споруджуваного водопроводу з діючими газопроводами виконувати вручну в присутності представника Слов'янського УГГ.

Для захисту водопроводу від проникнення газу при перетині з газопроводом необхідно виконати глиняний замок згідно РДІ.

У місцях перетину водопроводу з газопроводом при зворотній засипці траншеї, за межами глиняного замка, необхідно виконати відновлення піщаної основи під газопровід $t = 0,1$ м і обсипання труби на $t = 0,3$ м.

Перетин проєктованого водоводу з інженерними мережами, які належать ТОВ «Руссіль-Україна», виконано відповідно до технічних умов, виданих ТОВ «Руссіль - Україна» № 537 від 06.12.17 р. У разі потрапляння опор трубопроводу сирого розсолу в зону розробки траншеї під проєктований водовід діаметром 1220 x 18 мм, передбачити тимчасове кріплення розсолوپроводу на час

виконання робіт, з подальшим відновленням опор. На випадок аварії на розсолопроводу проєктований водопровід обіймається в захисний футляр діаметром 1420 x 20 мм по 10 м в кожний бік від крайніх стінок розсолопроводу. Початок робіт погодити з адміністрацією ТОВ «Руссіль -Україна». Роботи виконувати в присутності представників від ТОВ «Руссіль-Україна».

2.4. Земляні роботи

Перед розробкою траншеї виконується зняття бульдозером і переміщення на 10 м рослинного шару ґрунту з подальшим його відновленням. Лісоматеріали, від викорчуваних дерев, вивозяться на відстань 13 км.

Розробка ґрунту в траншеях та котлованах ведеться екскаватором ємністю ковша 1,0 м³ до тимчасового відвал.

Розробка ґрунту в траншеях та котлованах, при перетині ними всіх видів підземних комунікацій, допускається лише вручну при наявності письмового дозволу організації-власника і в присутності відповідальних представників експлуатуючих підземні мережі організацій і генпідрядника.

Земляні роботи виконувати відповідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.

2.5. Монтаж трубопроводів

Монтаж трубопроводів виконується в наступній послідовності:

- укладання і вивірка лежнів уздовж проєктованої траси;
- укладання сталевих труб на лежні;
- очищення і підготовка кромки труб;
- центрування і підтримування труб при прихватці стику;
- зварювання ланки;
- видалення лежнів і установка ланки труб на інвентарні підкладки;
- доробка ґрунту і зачистка дна і укосів траншеї засобами малої механізації або вручну;

- строповка ланки сталевих труб;
- подача ланки сталевих труб в траншею;
- стикування, центрування і прихватка ланки сталевих труб;
- вивірка положення ланки сталевих труб;
- зварювання неповоротного стику ланок;
- антикорозійний захист стиків трубопроводу.

Монтовані труби розкласти уздовж траншеї, зварити в батіг і опустити на підготовлену основу траншеї трубоукладачем ТР20, а на обводнених ділянках з КС-65719. Перед опусканням труб в траншею виконати ізоляцію стиків зварних з'єднань і перевірити якість зварних з'єднань по ДСТУ-Н Б А.3.1-26:2014. Монтаж трубопроводів виконувати відповідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012.

Розробка підводної траншеї дюкерного переходу через р. Казенний Торець проводиться канатно-скреперною установкою, в складі наступного обладнання: лебідка скреперна на тракторі ТДТ-55, скреперне обладнання з відкидним днищем, бульдозер. Глибина укладання підводної частини трубопроводу до верху труби повинна бути не менше ніж 0,5 м нижче дна водойми.

Підготовку траншеї і дюкера проводять таким чином, щоб не було затримки в підготовці траншеї, як наслідок вимушеного простою робочих та передчасної її готовності, що може призвести до замиву її руслової частини. Тому, при складанні ПВР необхідно точно розрахувати час як наземних, так і підводних робіт.

Трубопровід на дно траншеї укладається методом протягування по дну.

При монтажі обважнювачів на декількох батогах трубопроводу відстань між батогами має забезпечувати проїзд трубоукладачів, кранів, автомашин для виконання зварювально-монтажних, ізоляційних та інших робіт. Нижні і верхні кільця обважнювачів розкладають паралельно підготовленим батогам трубопроводу в два ряди вздовж осі труби з інтервалом. Зафутерований трубопровід за допомогою трубоукладачів укладають на нижні елементи, після чого на них встановлюють верхні елементи обважнювачів.

При складанні проєкту виконання робіт на укладку підводного трубопроводу повинні бути розраховані будівельні навантаження на трубопровід і напруги, що виникають в ньому при укладанні, з урахуванням швидкості течії і профілю спускових пристроїв.

У технологічний процес укладання трубопроводу способом протягування по дну водойми входять:

- улаштування і обладнання на березі спускової доріжки
- вузькоколіїної рейкової колії такої ж довжини, що і трубопровід, по напрямку осі дюкера;
- укладка трубопроводу на рейкову колію;
- оснащення трубопроводу понтонами (за необхідністю);
- перевірка готовності підводної траншеї (проміри глибин і перевірка відміток дна траншеї);
- установка і закріплення тягових засобів;
- приварка оголовка і прокладка тягових тросів з закріпленням їх на оголовку;
- протягування всієї нитки (лівої або правої) трубопроводу або окремих секцій (батогів) зі зварюванням міжсекційних стиків;
- контроль положення укладеного відповідно до проєкту трубопроводу.

Довжина спускового шляху повинна забезпечувати монтаж трубопроводу на повну довжину його підводної ділянки

Відстань між ролюкооперами або візками, які встановлюють уздовж спускової доріжки, розраховують в залежності від вантажопідйомності і маси трубопроводу.

Як тяговий засобів для протягування підводного трубопроводу рекомендується застосовувати спеціальну тягову лебідку серії ЛП 152. Для анкерування лебідки застосовується якір з однієї труби діаметром 1220 мм і довжиною не менше 10 м, тросом діаметром 63 мм і 8-ю струмками троса діаметром 25 мм сполученим спеціальним пристроєм, що входять до складу лебідки. Відстань від лебідки до якоря – 10 м.

Під час протягування трубопроводу, якщо потужність тягових засобів недостатня, можна використовувати трубоукладачі Komatsu D355C для підйому окремих ділянок трубопроводу, що знаходиться на березі. Кількість і вантажопідйомність лебідок і трубоукладачів уточнюється в ПВР.

До головного кінця трубопроводу приварюють оголовки для кріплення тягового троса. До оголовку приварене кільце з круглої сталі, за яке чіпляється гак тягового троса.

Тяговий трос через водойму повинен бути прикладений строго прямолінійно.

В процесі протягування трубопроводу все робочі пости (тягова лебідка, гальмівна лебідка, зварювальний пост) повинні мати двосторонній зв'язок з пунктом управління, який слід розміщувати біля спускової доріжки.

Технологічний процес укладання трубопроводу включає: монтаж і зварювання труб або секцій в створі переходу, випробування змонтованого трубопроводу, ізоляції та захист стиків, протягування трубопроводу, перевірку його положення після укладання і випробування (до засипання траншеї).

Будівельно-монтажні роботи по влаштуванню підземного переходу методом горизонтального буріння можуть бути розділені на три етапи:

I - підготовка ділянки та земляні роботи;

II - прокладка захисного кожуха (футляра) під дорогою;

III - протягування робочої батоги трубопроводу в захисний кожух.

Перший етап включає наступні операції:

- геодезичну розбивку місця переходу і установку попереджувальних знаків;
- планування ділянки по обидва боки дороги;
- розробка однокішневим екскаватором робочого і приймального котлованів.

Другий етап включає наступні операції:

- підготовка установки і елементів збірної захисної кожуха до монтажу;
- монтаж бурової установки;
- прокладка захисного кожуха під насипом дороги;
- демонтаж бурової установки.

Третій етап включає наступні операції:

- складання робочої батоги трубопроводу на монтажному майданчику;
- перевірка і ізоляція зварних стиків робочої батоги;
- попереднє гідравлічне випробування робочої батоги (при необхідності);
- протягування робочої батоги в захисний кожух;
- закладення кінців футляра манжетами;
- зворотна засипка котлованів.

Розмічену під котловани територію планують бульдозером для додання їй горизонтальній поверхні.

Робочі і приймальні котловани відривають однокішцевим екскаватором JCB 4CX з видаленням ґрунту у відвал. Розміри котлованів для кожного переходу під асфальтованими дорогами або залізницями вказані на аркушах 6542-00-НВ.

Стінки робочого котловану виконуються з укосами. На дні робочого котловану встановлюють роликові опорні візки, що підтримують кожух і забезпечують збереження заданого напрямку проходки.

Після виконання робіт приймання-здачі котлованів, приступають до робіт другого етапу.

Монтаж установки проводиться в робочому котловані.

На бермі робочого котловану зварюють захисний кожух (футляр).

До готового захисного кожуха попереду кожного опорного черевика машини приварити по два упора. У підготовлений кожух за допомогою крана-трубоукладача заштовхують шнек зі встановленою на його кінці ріжучою голівкою. Передній кінець шнека повинен виступати з кожуха на 15-20 см, а задній - на 30-40 см. Потім за допомогою двох кранів-трубоукладачів зібраний кожух опускають в робочий котлован на опорні візки. На задній кінець кожуха встановлюють бурову установку і закріплюють її стяжними ланцюгами. В поперечну траншею укладають якір і на ньому закріплюють нерухомий блок поліспаста.

Буріння проводиться на довжину горизонтального буріння, встановлену робочим проектом, до виходу фрезерної головки і переднього кінця кожуха в приймальний котлован.

По закінченню буріння необхідно провести демонтаж установки горизонтального буріння в порядку зворотному її монтажу.

До початку робіт з протягування робочого батогу в захисний кожух слід:

- здійснити складання та зварювання труб у робочий батіг;
- провести ізоляцію стиків батогу;
- провести попереднє гідравлічне випробування батогу;
- очистити внутрішню порожнину захисного кожуха від ґрунту і інших сторонніх предметів;
- наростити захисний кожух до проектних розмірів (за необхідності);
- з'єднати робочий і приймальний котловани до розробленої траншеї магістрального трубопроводу;
- опустити на дно траншеї і робочого котловану і встановити в проектне положення технологічні опори, передбачені проектом.

Протягування робочого батогу трубопроводу в захисний кожух проводиться двома кранами-трубоукладачами D355C-з і бульдозером D355A в наступній послідовності:

- опуск батоги кранами-трубоукладачами за допомогою м'яких рушників в робочу траншею на технологічні опори;
- приварювання сферичних заглушок на кінці робочої батоги;
- протягування сталевго троса в захисний кожух і закріплення його на заглушці робочої батоги за допомогою сержки, приєднання іншого кінця троса до бульдозера;
- підйом батогу і введення її головної ділянки в захисний кожух з дотриманням їх повної співвісності;
- протягування робочого батогу в захисний кожух до повного виходу головної частини батогу з захисного кожуха на необхідну довжину, відчіплюють сталевий трос, зрізають заглушки і прибирають з дна траншеї технологічні опори;

- закладення кінців кожуха термоусаджувальними манжетами;
- демонтаж опорних технологічних кілець;
- засипка котлованів і траншей бульдозером.

2.6. Монтаж колодязів

Монтаж залізобетонних елементів колодязів і металевих елементів сходів передбачається вести краном КС – 55 727, вантажопідйомністю 25 т і довжиною стріли 28 м.

Ґрунти основи плити днища колодязів ущільнити на 300 мм пневмо трамбівками.

Бетонну суміш при улаштуванні днища колодязів з монолітного залізобетону подавати автобетононасосом.

Стіни з бетонних блоків, збірні елементи круглих колодязів, плити перекриття при монтажі встановлюються на цементно-піщаному розчині марки М 100, товщиною 10 мм.

Блоки стін укладати з перев'язкою швів не менше 0,5 висоти блоку.

Зовнішні поверхні стін колодязя покрити бітумною мастикою за 2 рази по ґрунтовці. Внутрішні поверхні колодязів офарбувати вапняним молоком.

У колодязі К14 виконати утеплення стін і покриття плитами з пінополістиролу товщиною 40 мм на клею Ceresit СТ83.

Зварювальні роботи виконувати відповідно до ДСТУ Б В.2.6-169:2011 електродами Е42. Висоту швів приймати за найменшою товщині зварюваних елементів.

Всі роботи з улаштування колодязів виконувати згідно вимог ДСТУ В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій», ДСТУ Б В.2.6-199:2014 «Конструкції сталеві будівельні. Вимоги до виготовлення» і ДСТУ Б В.2.6- 200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу».

Акти огляду прихованих робіт виконувати відповідно до вимог ДБН А 3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Види робіт, на які необхідно складання актів огляду прихованих робіт:

- огляд ґрунтів основи;
- влаштування монолітного з.б. днища;
- монтаж збірних з.б. елементів колодязів;
- улаштування обмазувальної гідроізоляції.

2.7. Випробування трубопроводів

Випробування трубопроводів виконувати згідно з ДБН В.2.5-74:2013, ДСТУ-Н Б В.2.5- 68:2012 гідравлічним методом випробувальний тиск на герметичність 10 кгс/см² , тиск на міцність 16 кгс/см² випробувальні тиску вказані в таблиці 2.9.1.

Випробування проводити до установки вантузів, для поділу водопроводу на ділянки для випробування допускається використовувати встановлюються лінійні засувки на ремонтних ділянках

Таблиця 2.1 – Випробувальні тиски

№п/п	Ділянка трубопроводу	Марка труби/тиск, кгс/см ²	Тиск на герметичність, кгс/см ²	Тиск на міцність, кгс/см
1.	ПК0 (ПК50) – ПК2+00 (ПК52)	Ø 1420x20 ст.	10,0	16,0
2.	ПК0 (ПК57+30) – ПК14+82	Ø 1420x20 ст.	10,0	16,0
3.	ПК14+82 – ПК17+16	Ø1220x18 ст.	10,0	16,0
4.	ПК17+16 – ПК41+49	Ø 1420x20 ст.	10,0	16,0
5.	ПК41+49 – ПК43+23,5	Ø 1220x18 ст.	10,0	16,0
6.	ПК43+23,5 – ПК68+89	Ø 1420x20 ст.	10,0	16,0

На завершальному етапі реконструкції виконується:

- звільнення території від тимчасових будівель, включаючи тимчасові мережі, дороги та огороження;

- вивезення з території будівництва машин і механізмів, що застосовуються при будівництві;
- очищення території від будівельного сміття, що залишилося після закінчення всіх будівельно-монтажних робіт;
- відновлення благоустрою.

2.8. Обґрунтування прийнятої тривалості реконструкції

Тривалість реконструкції об'єкта у місяцях визначають за усередненими показниками відповідно до ДСТУ Б.А.3.1-22:2013:

$$T_6 = \frac{T_c * K_1 * K_2}{K_3}$$

де T_c - усереднений показник будівництва, додаток А ДСТУ Б.А.3.1-22:2013, для прокладання сталевих труб діаметром 1420 мм довжиною 6,222 км становить 8 міс., діаметром 1220 мм довжиною 0,855 км – 2 міс.

K_1 - коефіцієнт, що враховує сукупність конкретних умов зведення об'єкта;

$$K_1 = K_{11} \cdot K_{12} \cdot K_{13}$$

де K_{11} – коефіцієнт, що характеризує інженерно-геологічні умови, $K_{11} = 1,1$;

K_{12} - коефіцієнт, що враховує будівництво в сейсмонебезпечних умовах, $K_{12} = 1,0$;

K_{13} - коефіцієнт, що враховує ступінь впливу ущільненої забудови.

За наявності стиснених умов $K_{13} = 1 + 0,48 = 1,48$.

$K_1 = 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,48 = 1,628$ (застосовується тільки до ділянок ПК18+54,3 - ПК31, ПК34+7 - ПК41+46,5, ПК43+27,5 - ПК48+88,7);

K_2 - коефіцієнт, що враховує сукупність конструктивних особливостей, $K_2 = 1,0$;

K_3 - коефіцієнт, що враховує прийняті організаційно-технологічні заходи впливають на тривалість об'єкта, при роботі в дві зміни $K_3 = 1,1$.

Тривалість монтажу проєктованого трубопроводу становить 12 міс.

Тривалість демонтажу існуючого трубопроводу складає $0,6 \cdot 12 = 7$ міс.

Загальна тривалість реконструкції $12+7=19$ міс, у тому числі підготовчий період 1 міс.

2.9. Потреба в кадрах будівельників за основними категоріями

Забезпечення будівництва робочими кадрами передбачено за рахунок існуючого штату генпідрядної організації. Кількість працюючих розраховано відносно тривалості будівництва та відповідно до нормативних показників по категоріям згідно з типом будівництва.

Таблиця 2.2 - Відомість потреби в кадрах будівельників

Найменування	Кількість осіб
Працюючі в день (при двозмінній роботі): в зміну	34
	17
у т.ч.:	28
робочі 85%	
ІТР 11%	4
службовці 4%	2

2.10. Потреба в основних будівельних машинах і транспортних засобах

Потреба в основних будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах визначена на основі фізичних обсягів робіт та експлуатаційної продуктивності машин і транспортних засобів з урахуванням прийнятих організаційно-технологічних схем будівництва та наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Потреба в основних будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах

№п\п	Найменування	Марка, тип	Кіл-ть, шт.
1.	Бульдозер	Komatsu D355A	2

2.	Екскаватор, обладнаний «зворотною лопатою»	JCB 4CX, V ковшу 1,0 м ³	2
3.	Автосамоскид	КрАЗ 65032	3
4.	Автомобільний кран	Машека» КС – 55 727, Q = 25 т	1
5.	Автомобільний кран	КС-65719-1К «Клинці», Q = 40 т	1
6.	Трактор трубоукладач	ТР20, Q =20 т	2
7.	Вібротрамбовка ручна	HONKER RM 70, 3,0 кВ	2
8.	Трактор	ТДТ-55	1
9.	Скреперне обладнання	КСО-232	1
10.	Кран-трубоукладач	Komatsu D355C-3	4
11.	Лебідка	ЛС-302	1
12.	Лебідка	ЛП 152	1
13.	Установка горизонтального буріння	УГБ-1721 потужність 76 кВт	1
14.	Агрегат зварювальний	УСТ-22 на базі трактора ДТ-75	1
15.	Автомобіль бортовий	КАМАЗ 43118	1
16.	Автобетонозмішувач	АБС 7ДА на шасі КАМАЗ 6520, 7 м ³	2
17.	Автобетононасос	Putzmeister	1
18. і	Насос	ЕЦВ 8-40-60	2
19.	Заглибний насос	Calpeda GXCM 40-10, 20 м ³ /ч	1
20.	Дизель-генераторна установка	Volvo Penta / ДГУ АД-70- Т400, 70 кВт	1
21.	Дизель-генераторна установка	John Deere / ДГУ АД-20- Т400, 20 кВт	1

2.11. Обґрунтування розмірів майданчиків для складування матеріалів, розміщення механізмів та побутових приміщень

Проектом організації будівництва передбачено забезпечення робітників-будівельників санітарно-побутовими приміщеннями за рахунок тимчасових будівель в пересувному контейнерному виконанні, які розміщуються в місцях, наведених на будгенплані.

Таблиця 2.4 - Розрахунок тимчасових будівель

Приміщення	Розрахункова чисельність робітників	Нормативна площа на кількість працівників	Розміри в плані, м	Необхідна площа, м	Прийнята кількість будівель
Побутові приміщення для робочих	28	0,7	2,7х9 (24,3м ²)	23,8	1
Душові з гардеробними	28	0,54	10,5х3,1 (32,55 м ²)	11	1
Туалет	14	0,1	2,7х2 (5,4 м ²)	3	1
Контора виконроба	6	3,0	2,7х6 (16,2 м ²)	12	1
Всього			54,16		

Складування будівельних матеріалів, виробів, обладнання і конструкцій передбачається на тимчасових майданчиках, організованих на будівельному майданчику в зонах дії вантажопідйомного крану. Зберігання такелажного обладнання, ручних механізмів та інструментів передбачається в тимчасовій коморі інструментальної. Електропостачання будівельних майданчиків забезпечувати за допомогою ДГУ АД-20- Т400.

2.12. Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому водо- та електропостачанні

Основними споживачами електроенергії на будівельному майданчику є будівельні машини, механізми і установки, а також освітлення майданчика. Розрахунок виконано на основі потужності прийнятих будівельних машин і механізмів з врахуванням коефіцієнта попиту, нерівномірності потреби електроенергії.

Таблиця 2.5 - Потреба в електроенергії на період виконання робіт

Найменування витрат	Од. вим.	Кількість	Норма на од. кВт	Загальна установ. потужність, кВт	Kс	cos	Потрібна потужність, кВт
1.Виробничі потреби Установка горизонтального буріння	шт.	1	76	76,00	0,5	0,85	44,71
Зварювальний апарат		1	60	60,00	0,35	0,4	52,50
Лебідка		1	15	15,00	0,1	0,4	3,75
Насос		1	11	11,00	0,1	0,4	5,50
Разом:		2	11	11,00	0,1	0,4	5,50
							61,75
2.Внутрішнє освітлення	100 м2	1,09	1	1,09	0,8	1	0,87
Тимчасові будівлі сан.- побут.							
Призначення							
							0,87

Разом:							
.3.Зовнішнє освітлення	1000	1,29	0,35	0,45	1	1	0,45
Побутове містечко	м2						
Разом:							0,45
						P=	69,38

Основними споживачами води на будмайданчику є будівельні машини, механізми і установки, технологічні процеси (бетонні роботи, випробування трубопроводу, тощо). Сумарна витрата води на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Q_1 = K_1 * q_1 * h_1 * K'_1 : (t_1 \times 3600),$$

де q_1 – питома витрата води на виробничі потреби, л;

h_1 - число виробничих споживачів у найбільш завантажену зміну;

K_1 – коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2)

K'_1 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5);

t_1 - кількість годин в зміні.

$$Q_1 = 1,2 * 1060 * 4 * 1,5 : (8 \times 3600) = 0,27 \text{ л/сек.}$$

Витрати на господарчо-виробничі витрати визначаються за формулою:

$$Q_2 = K_2 (q_2 \times h_2 \times K_2 : t_1 \times 3600) + q'_2 \times h'_2 : t_2,$$

де Q_2 – питома витрата води на господарчо-побутові потреби, л;

h_2 - число працюючих у найбільш завантажену зміну;

K_2 – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1,5)

q'_2 - витрата води на приймання душу одним із працюючих, л;

h'_2 – число працюючих, які користуються душем (40%);

t_2 - тривалість використання душової установки (45 хв.)

$$Q_2 = 1,5 (30 \times 17 \times 1,5) : 8 \times 3600 + 35 \times 12 : (45 \times 60) = 0,05 + 0,16 \\ = 0,21 \text{ л/сек.}$$

Потреба на пожежогашіння Q_3 становить 10 л/сек.

Загальна потреба води на забезпечення ведення будівництва становить:

$$Q_{ЗАГ} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0,27 + 0,21 + 10 = 10,48 \text{ л/сек}$$

РОЗДІЛ 3. РОЗВ'ЯЗАННЯ НАУКОВОЇ ЗАДАЧІ. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ УКРІПЛЕННЯ ОСНОВИ ПІД ВОДОГІН

3.1. Постановка проблеми

Згідно довідки з річного звіту про аварії та пошкодження на водопроводах та водопровідних спорудах по Слов'янському РВУ КП «Компанія «Вода Донбасу» за 2021 рік на ділянці магістрального Другого Донецького водопроводу $D=1400$ мм (ліва нитка) від н/ст. II під. Да н/ст. III під ліквідовано 38 пошкоджень, з яких 22 пошкодження ліквідовано на діючій ділянці водогону, що підлягає реконструкції ПК 50 – ПК 52, ПК 57 + 30 – ПК 125, Слов'янський район, м. Слов'янськ Донецької області» (майже 58%).

За рахунок геоморфологічних, геологічних, гідрогеологічних та техногенних факторів (аварій та пошкоджень водогону), проєктований трубопровід частково буде монтуватися в мокрих ґрунтах, оскільки відстань від проєктованого водоводу до обох ниток ВДВ ділянками витримується від 4,0 м.

Загальна ділянка запроєктованого водогону (7077,5м), має значні перепади висот (абсолютні відмітки поверхні в межах ділянки від 60 до 110 м за Балтійської системою висот) та близькі ґрунтові води (0,3 м – 3,2 м). Через це виникає необхідність застосування заходів щодо виключення ризику просадки підстилаючого шару водогіну шляхом його штучного укріплення.

3.2. Аналіз існуючих рішень

3.2.1. Використання геосітки

Один з варіантів укріплення основи під водогін – застосування підстилаючого шару з геосинтетичних сіток.

Геосітка (геосинтетична сітка - ГС) - рулонний геосинтетичний матеріал з плоскою сітчастою структурою, що має наскрізні комірки лабільної (рухливої форми) утворювані двома рядами волокон (ниток), скріплених у вузлах прошивочною ниткою, переплетенням, склеюванням або сплавом, що перекриваються (під кутом 90°). Технологічна маркіровка геосітки - ГС, в англійській транскрипції - GN або GNT (від англ. geonet).

У будівництві геосітка застосовується для зміцнення шарів основи і посилення шарів покриття в процесі будівництва або ремонту.

Призначення і сфера застосування геосітки

Основним функціональним призначенням геосітки є:

- усунення взаємного проникнення і перемішування зернистих мінеральних матеріалів;
- створення армуючого прошарку між шарами при укладанні двох і більше шарів мінеральних матеріалів;

Класифікація геосіток за призначенням:

- для асфальту (армування асфальтобетонних шарів покриття)
- для ґрунту (укріплення ґрунтових, піщаних і щебневих шарів основи)

За типом орієнтації комірок

- Одновісна (одноосьова, одноосноорієнтована або моноаксіальна) – геосітка, що має більш високі показники міцності і інших механічних властивостей в одному напрямі - подовжньому. Застосовується для армування підпірних стін, укосів, опор і земляних насипів, що знаходяться під високим довготривалим навантаженням (т. т. у тих випадках, коли передбачуване навантаження повинне діяти в одному напрямі).
- Двоосна (двохосьова, дуосноориентированная або біаксіальна) - геосітка, що має схожі механічні властивості як в подовжньому, так і в поперечному напрямі.

За типом матеріалу:

- Полімерна геосітка
- Полиэфирная/Полиэстерная (у назві поліефірної геосітки часто є присутньою маркіровка - PET)
- Полиамидная (маркіровка - PA)
- Полипропиленовая (PP)
- Полиетиленовая (PE або HDPE)
- Поливинилалкогольная (PVA)
- Стекловолоконная геосітка (G або FG)

- Базальтова геосітка (В)
- Органічна геосітка (використовується для захисту ґрунтів від ерозії)
- З кокосового волокна
- З джутової нитки
- Композитна геосітка (геокомпозит) - геосітка з підкладкою з нетканого геотекстиля. Композитна геосітка відрізняється більшою площею зіткнення, внаслідок чого міцніше зв'язується з покриттям на яке укладається. При додатковому просоченні геотекстильної підкладки бітумним терпким, вона перетворюється на гідроізолюючий прошарок. Композитні геосітки можуть також виконувати функцію фільтрації і дренажу.

За способом виготовлення

- Нитепрошивная
- В'язана
- Плетена
- Клеєна
- Сплавлена

За типом просочення

- З бітумним просоченням (застосовується при армуванні асфальтобетону, т. до. в порівнянні з іншими типами просочення забезпечує кращу адгезію з асфальтируемой поверхнею)
- З полімерним просоченням (призначена для зміцнення ґрунтових, гравієвих/щебених підстав)
- Основні експлуатаційні характеристики геосітки
- Розмір осередку, мм
- Матеріал геосітки (полиэфир, скловолокно, базальт та ін.)
- Тип просочення (бітумна, полімерна)
- Поверхнева щільність, г/м²
- Гранична подовжня міцність (розривне навантаження при подовжньому розтягуванні), кН/м

- Гранична поперечна міцність (розривне навантаження при поперечному навантаженні).

Основні напрями застосування геосітки :

- будівництво доріг на слабких і рухливих ґрунтових основах;
- будівництво тимчасових доріг і технологічних проїздів;
- будівництво доріг з гравієвим покриттям;
- армування асфальтобетонних (рідше цементобетонних) покриттів.

Основні функції геосітки :

- підвищення стабільності дорожньої основи за рахунок розділення інертних шарів (ґрунтового, піщаного і щебеневого) і відвертання таким чином нерівномірної усадки і провалів в дорожньому одязі;
- підвищення міцності і довговічності дорожнього покриття за рахунок армування асфальтобетонних
- облаштування дорожніх підстав укріплених геосіткою.

При будівництві доріг різні типи геосіток можуть застосовуватися для:

- Укріплення основи, що несе, із зернистих матеріалів. Створення між піщаним і щебеним шаром прошарку з геосітки дозволяє розділити інертні шари шляхом фіксації крупнозернистого матеріалу (щебень, гравію або ін.), перетворюючи таким чином дорожню основу на монолітнішу і пружну конструкцію. Зміцнення геосітками підстав нежорсткого дорожнього одягу, що несуть, з необроблених бітумом зернистих матеріалів дозволяє зменшити товщину шарів дорожнього одягу і/або збільшити їх міцність і термін служби.

- Укріплення земляного полотна. Різні зміцнюючі конструкції з використанням геосіток застосовують на слабких ґрунтових підставах, де заповнювач насипу не досягає твердої основи. Для укріплення ґрунту застосування геосітки ефективно в тих випадках, коли визначальною умовою міцності дорожнього одягу є здвигостійкості ґрунту, розташованого безпосередньо під шаром основи, що несе.

Облаштування дорожніх покриттів армованих геосіткою

Геосітки застосовуються при армуванні асфальтобетонних покриттів в дорожньому і аеродромному будівництві. Армування асфальтобетонного покриття дозволяє дорожній конструкції витримувати більш високі навантаження, за рахунок рівномірного розподілу тиску від транспортних засобів. Геосітка сприймає горизонтальну розтягуючу напругу і уповільнює зростання тріщин з шарів основи в асфальтобетонне покриття. Посилення асфальтобетонного покриття геосеткою дозволяє продовжити термін його служби, а також поліпшити транспортно-експлуатаційні характеристики дороги.

Основні функції, які виконує геосітка при армуванні дорожнього покриття:

- підвищення здатності асфальтованого покриття, що несе, за рахунок перерозподілу навантаження від транспортних засобів на велику площу;
- відвертання появи температурних, відбитих і втомних тріщин, а також сдвигових деформацій і інших дефектів (колійності, просадки і т. п.).

Геосітки можуть використовуватися у поєднанні з будь-якими типами асфальтобетонних сумішей. Армуючий прошарок з геосітки може укладатися в асфальтируемое покриття за наступними схемами:

- Суцільне армування - рівномірне укладання геосітки по усій довжині і ширині асфальтируемого ділянки.
- Часткове армування - фрагментарне укладання геосітки тільки над подовжніми і поперечними швами і тріщинами. Створюється так званий трещинопрерывающая прошарок.
- Комбіноване армування - суцільне укладання геосітки по усій довжині і ширині асфальтируемого ділянки у поєднанні з додатковим укладанням геоматеріала над швами і тріщинами.

Армування асфальтобетону за допомогою геосітки доцільне в наступних випадках:

- при будівництві нової дороги;
- при заміні застарілого і зношеного дорожнього покриття на нове;

- при укладанні вирівнюючого шару покриття або шару зносу;
- при облаштуванні дорожнього покриття вдосконаленого типу з використанням існуючого покриття в якості верхнього шару дорожньої основи;
- при перекритті зношених цементобетонних покриттів асфальтобетонним шаром;
- при розширенні автомобільної дороги (укладання геосітки дозволяє попередити трещинообразование що виникає в місцях сполучення старого і нового ділянок дороги.

Основні переваги:

- Простота та легкість у встановленні без спеціального обладнання.
- Легко транспортується в складеному стані, займаючи мало місця.
- Компактність, міцність, гнучкість.
- Стійкість до агресивних середовищ, температурних перепадів.
- Немає гниття.
- Довговічність. Гарантійний термін використання може перевищувати понад 50 років.

3.2.2. Використання георешітки

Георешітка (GG або GGR - від англ. geogrid) - геоматеріал, що має наскрізні комірки правильної стабільної форми. Елементи георешітки і вузли їх з'єднання отримують шляхом перфорації і витягування, пресування або литва під тиском. На відміну від геосітки, георешітка не обробляється бітумним або полімерним просоченням.

Георешітка широко застосовується для армування ґрунтів в транспортному, гідротехнічному та інших галузях сучасного будівництва. Завдяки великій несучій здатності і порівняно малій деформації георешітка може бути використана для:

- фіксації подушки різних видів дорожнього покриття;
- зміцнення укосів і фіксації схилів підвищеної крутості;

- зміцнення прибережної зони водоймищ і русел малих водотоків фіксації укосів конусів залізничних колій;
- споруди підпірних стін

3.3.3. Використання об'ємної георешітки

Геосоти (GL або GCE - від англ. geocell) - геоматеріал, що має просторову (об'ємну) конструкцію (з висотою комірок від 5 до 20 см), що отримується шляхом скріплення між собою полімерних (синтетичних) стрічок. Головним призначенням геосот є зміцнення укосів, насипів, а також нижніх шарів дорожньої основи (грунтового, піщаного, щебеневого або гравієвого). На відміну від геосітки, геосоти (геоячейки) не призначені для армування асфальтобетонного покриття в процесі проведення робіт пов'язаних з асфальтуванням.

В будівництві магістральних трубопроводів високого тиску рекомендується застосовувати георешітку об'ємна (21х21 мм).

Георешітка об'ємна належить до геосинтетичних матеріалів, які повсюдно використовуються в сучасному промисловому та громадянському будівництві. Матеріал має стільникову структуру, утворюючи під час розтягування стійкий каркас вертикального та горизонтального положення.

Основне її застосування в армуванні ґрунтів. Виготовляється з модифікованого композиту полімеру, в основі якого застосовується поліетилен. Матеріал представлений поліетиленовими стрічками завтовшки 1,5 мм, з'єднаними зварними швами. Virізняється високою міцністю, надійністю і гнучкістю.

Сфера застосування

- Укосах земляного полотна
- Дорожніх, залізничних основах
- Містових конструкцій
- Берега водойм
- Підпірних стін

- Ерозійної стійкості
- Будівництво спортивних майданчиків екстремального вигляду
- Захист обвалювання трубопроводів.

Також чудово використовується в зміцненні дорожніх схилів, армуванні пухкого, неоднорідного ґрунту. Сприяє фіксації подушок різного типу дорожнього покриття. Її використання вважається економічним процесом.

Популярність матеріалу зростає практично щодня завдяки своїм незаперечним перевагам. Сьогодні георешітки застосовуються в дорожньому, ландшафтному, гідротехнічному, залізничному будівництві, постійно розширюючи галузі застосування. За структурою має свої особливості, які характеризуються стабільністю молекулярного складу під час виготовлення з міцного поліетилену. Рівномірна структура вирізняється гнучкістю і міцністю.

Виготовляється різних типорозмірів комірок стрічки. Тертя між наповнювачем і георешіткою утворюється завдяки жорсткій поверхні, що актуально, наприклад, для дрібного заповнювача або бетону.

Георешітка об'ємна є гнучким і водночас міцним матеріалом. Представляє скріплені між собою стрічки, які формують комірки.

Використовується для зміцнення:

- відкосів земляного полотна;
- різних типів дорожніх основ;
- залізничних основ;
- берегів водойм (штучних, натуральних), русел водотоків;
- мостових конструкцій.

А також для:

- підвищення ерозійної стійкості;
- будівництва підпірних стін;
- захисту обвалювання трубопроводів;
- будівельних майданчиків для екстремальних видів спорту.

Особливості матеріалу:

1. Об'ємні георешітки виготовляють із міцного поліетилену, що характеризується стабільним молекулярним складом.

2. Мають рівномірну структуру. Одночасно та гнучкі та міцні.

3. Випускаються з різними типорозмірами комірок і товщиною стрічок.

4. Жорстка поверхня сприяє тертю між георешіткою й заповнювальним матеріалом. Це особливо актуально під час використання бетону або дрібного заповніть.

5. Стійкі до агресивних чинників довкілля: опадів, температурних перепадів, ультрафіолету.

6. Не гниють, не мають терміну придатності.

Простий і швидкий монтаж георешітки не потребує додаткових матеріалів і підготовки основ. Матеріал не схильний до гниття, впливу кислот, лугів, стійкий до УФ. Термін експлуатації георешітки не менш ніж 50 років.

Використовується як для крутих схилів, так і для більш пологих, а також для захисту від ерозії русел річок і водойм. Як наповнювач використовується пісок, бетон, щебінь та ін. матеріали. Одним зі способів зміцнення схилів є використання георешітки, заповненої землею. Застосування георешітки дає можливість озеленити схили, захистивши їх від сповзання.

Рекомендується використовувати георешітку спільно з геотекстилем. Тут геотекстиль виконує роздільну функцію (грунт-наповнювач геоячки). Рекомендована щільність геотекстилю 200-400 г/м².

Застосовується:

- Армування пухких і неоднорідних ґрунтів
- Протиерозійний захист відкосів, схилів
- Фіксація стійкості дорожніх основ
- Зведення підпірних стін різної висоти та кута закладення

Зміцнення нахилу за допомогою георешітки.

Найпопулярніший засіб для боротьби з оповзами та деформацією схилів зараз — це георешітка. Вона забезпечує міцність і стійкість схилу, оберігає ґрунт від

ерозії. Встановлена на схилах георешітка зміцнює і стабілізує ґрунт, запобігає руху ґрунту вниз. Матеріал георешітки нетоксичний, стійкий до ультрафіолетового випромінювання, стійкий до агресивного середовища, зокрема до води будь-якого складу, це дає змогу йому зберігати свої характеристики багато років. Вибір висоти георешітки залежить від навантаження на схил.

Порядок укладання георешітки:

1. Ущільнити схил перед встановленням георешіток.
2. Виконують розмітку меж.
3. За мітками встановлюють анкери завдовжки 600-900 мм із високоміцних пластикових матеріалів, металу або дерева. На встановлені анкери розтягують георешітку. рекомендується укласти геотекстиль
4. В основу (щільність 200-400 г/м²) – він послугує як заповнювач комірок георешіток використовують ґрунт, пісок, щебінь. Укласти георешітки необхідно зверху вниз.
5. Перевірте, щоб георешітки були укріплені на основі ґрунту та між собою за допомогою Г-подібних монтажних анкерів діаметром 10-14 мм і завдовжки 50-120 см, виготовлених зі сталі або високоміцного пластику. Монтажні анкери слугують для фіксації георешітки в розтягнутому робочому положенні та з'єднання модулів між собою.

Анкери встановлюють за контуром кожного модуля для забезпечення її правильного розтягнення у формі прямокутника. Несучі анкери мають конструкцію аналогічну монтажним і слугують для кріплення георешіток на поверхні ґрунту. Встановлюють носії анкера рівномірно за площею з кроком 1-2 м. За захисту відкосів від ерозії як несучі анкери можна використовувати також дерев'яні кілочки.

6. Після закріплення модулів георешітки заповнюють комірки (заповнювачем може бути пісок, щебень, камінь, рослинний ґрунт тощо) Заповнення комірок георешіток роблять у 2 етапи:

- перший етап: крайні комірки кожної секції заповнюють вручну, після чого монтажні анкери можуть бути видалені.

- другий етап: простежте, щоб інші комірки георешітки заповнили з надлишком - не менш ніж 5 см над ними. Останній етап - ущільнення. Якщо ґрунт буде зволожений, то це забезпечить максимальну щільність прилягання георешітки до поверхні. Перевірте, наскільки щільно георешітка прилягає до схилу.

3.3. Ефективне рішення для забезпечення надійності основи магістрального Другого Донецького водогону Слов'янського району Донецької області.

Під впливом різних природних факторів, а також ударно-динамічних навантажень на земельну ділянку відбуваються деформації ґрунту, що призводить до втрати його стійкості.

Для забезпечення надійності і безпеки експлуатації запроєктованого ділянки водоводу необхідно проводити роботи по посиленню ґрунту в котлованах при монтажі трубопроводу.

Для того щоб підстилаючий шар довго служив якісною конструкцією і при будь-яких природних і кліматичних факторах залишався стійким, потрібно посилити дно котловану, в першу чергу від проникнення води, яка руйнує ґрунт і є головним фактором деформацій ґрунту. Для цього застосовують укріплювальні і захисний пристрій.

Для запроєктованої ділянки магістрального водогону «Реконструкція магістрального Другого Донецького водопроводу Д=1400 мм (ліва нитка), ПК50 – ПК52, ПК57+30 – ПК125» пропонується варіант посилення підстилаючого шару в траншеї із застосуванням геоматеріалів.

Для даної ділянки розглядаються варіанти застосування об'ємної георешітки і в якості підтримуючої конструкції.

Геосинтетичні матеріали володіють високою міцністю, низькою матеріаломісткістю, стійкістю до впливу погодно-кліматичних факторів, довговічністю і екологічною безпекою.

Георешітка відноситься до геосинтетичним матеріалом, є армуючим покриттям, які нагадують бджолині стільники (соти). Розмір осередків об'ємної георешітки для даної ділянки водогону рекомендується георешітка полімерна 200 210*210*1,5 мм перф. Матеріалом для заповнення осередків, як підстиляючого шару рекомендується пісок. В місцях ділянки з перезволоженим ґрунтами рекомендується укласти георешітку об'ємну сумісно з геотекстилем (полотно неткане), який служить розділяючим шаром. Геотекстиль не дає частині георешітки проникнути в ґрунт та перенасититись вологою.

Георешітка проста в монтажі, стійка перед гниттям і впливом хімічних речовин. Термін користування перевищує більш п'ятдесят років.

Для того щоб реалізувати всі переваги армування геосинтетикою, потрібно суворо дотримуватися правильність укладання.

ВИСНОВКИ

1. Використання об'ємної георешітки для підвищення ефективності функціонування магістрального Другого Донецького водогону Слов'янського району Донецької області є актуальним в сучасному будівництві.
2. Незважаючи на полімерний склад, геоматеріали входять в категорію екологічно безпечних, ця властивість підтверджується європейськими стандартами і будівельними нормативами. Перебуваючи в ґрунті, геосинтетики не взаємодіють з оточуючим середовищем і зберігають робочі параметри протягом п'ятдесяти років.
3. Монтаж геосинтетичних матеріалів відбувається швидко, що дозволяє оптимально використовувати час роботи протягом будівельного сезону і зменшити залежність від погодних умов. Укладання виконується послідовно, з мінімальною затримкою між окремими етапами.
4. Армування ґрунту об'ємною георешіткою дозволить мінімізувати дефекти та руйнування на магістральному трубопроводі, що вказує на стабільність та надійність застосованого способу зміцнення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво;
2. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення;
3. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва;
4. ДБН В.1.2-12-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки;
5. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування;
6. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги;
7. ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації;
8. ДСТУ Б.А. 3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів;
9. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій;
10. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів;
11. ДСТУ-Н Б А.3.1-26:2014 Настанова з технології зварювання та контролю якості зварювальних з'єднань при будівництві промислових трубопроводів;
12. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу;
13. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні вимоги;
14. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків;
15. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови;
16. ДСТУ-Н Б А.3.1-24: 2013 Настанова з організації системи управління якістю будівництва;
17. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки ;

- 18.НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні;
- 19.НПАОП 45.2-7.03-17 Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках;
- 20.НПАОП 0.00-7.17-18 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці;
- 21.НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання;
- 22.НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті;
- 23.НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями;
- 24.НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів ОСТ 6-28-012-86 Роботи вантажно-розвантажувальні. Загальні вимоги безпеки (НПАОП 63.11-7.01-86)
- 25.. Куюков С.А. Технология устройства обваловок с применением объемных еорешеток / Шуваев А.Н. // «Мегапаскаль». Сб. науч. трудов Тюмень: ТюмГНГУ. 2007г. № 1 С.78.
- 26.Болдырева, Е.Г. К определению деформаций грунта в основании моделей фундаментов [Текст] / Е.Г. Болдырева, А.А. Живаев. – Электрон. дан. – Пенза: ООО «НПП Геотек», 2011. – Режим доступа: http://www.nppgeotek.ru/documents/article/definition_the_deformation/?sphrase_id=128364 (5.05.2012).
- 27.Овчаренко О. А. Методичні рекомендації для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Будівельна механіка» зі студентами напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» та спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітнім рівнем «бакалавр» / О. А. Овчаренко – Харків: ЛНАУ, 2017. – 35 с.
- 28.Овчаренко О. А. Методичні рекомендації до виконання та оформлення

кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія другого (магістерського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання / О. А. Овчаренко, В. І. Гук. – Старобільськ: ЛНАУ, 2021. – 46 с.