

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи магістра
на тему

Оптимізація дорожньо-транспортної мережі навколо м. Зіньків Полтавського району

Розробив: **Синіло Максим Володимирович**
студент гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці
та дороги населених пунктів»
№ з.к. 10720029

Керівник: **Ткаченко Ірина Володимирівна**
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії та землеустрою

Рецензент:

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

до кваліфікаційної роботи магістра
на тему

Оптимізація дорожньо-транспортної мережі навколо м. Зіньків Полтавського району

Розробив: **Синіло Максим Володимирович**
студент гр. 601-БА,
освітньо-професійна програма
«Автомобільні дороги, вулиці
та дороги населених пунктів»
№ з.к. 10720029

Консультанти:

розділ 1	к.т.н., доц. Ткаченко І.В.
розділ 2	к.т.н., проф. Литвиненко Т.П.
розділ 3	к.т.н., доц. Ткаченко І.В.
розділ 4	к.т.н., ст.викл. Єрмакова І.А.
розділ 5	к.т.н., доцент Чичуліна К.В.

Допустити до захисту
зав. кафедрою

д.е.н., доц. Шарий Г.І.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

Ступінь вищої освіти «магістр»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри _____ Шарий Г.І.

« __ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

Синіло Максим Володимирович

1. Тема кваліфікаційної роботи

***Оптимізація дорожньо-транспортної мережі
навколо м. Зіньків Полтавського району***

керівник *к.т.н., доцент Ткаченко Ірина Володимирівна*

затверджені наказом по університету від « 04 » вересня 2023 р. № 986-ф,а

2. Строк подання кваліфікаційної роботи « 15 » січня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

- *схема прокладання та місцеві умови ділянки автомобільної дороги*
- *основні технічні норми проектування автомобільних доріг загального користування*
- *основні технічні норми проектування штучних споруд на автодорогах*

4. Зміст текстового матеріалу (перелік питань, що належить розробити)

- 1. Проектно-будівельна частина*
- 2. Спеціальна частина*
- 3. Технологічна частина*
- 4. Організаційна частина*
- 5. Економічна частина*

5. Перелік графічного матеріалу

- графічний супровід результатів дослідження

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1			
Розділ 2			
Розділ 3			
Розділ 4			
Розділ 5			

7. Дата видачі завдання « 02 » жовтня 2023 р.

Календарний план виконання кваліфікаційної роботи

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	<i>Формування теми, структури та змісту роботи. Виписування завдання</i>	02.10-08.10.23	
2	<i>Формування мети й завдань дослідження. Аналіз вихідних даних за темою роботи.</i>	09.10-29.10.23	
3	<i>Проведення теоретичних та/або експериментальних досліджень за темою роботи.</i>	30.10.-12.11.23	
4	<i>Опрацювання результатів теоретичних та/або експериментальних досліджень.</i>	13.11-10.12.23	
5	<i>Розроблення рекомендацій щодо практичного використання результатів дослідження.</i>	11.12-24.12.23	
6	<i>Формування основних висновків. Складання списку використаних джерел.</i>	25.12-31.12.23	
7	<i>Оформлення графічного матеріалу</i>	01.01-07.01.24	
8	<i>Здача роботи на кафедру. Проходження перевірки роботи на плагіат</i>	08.01-10.01.24	
9	<i>Затвердження роботи консультантами та керівником. Отримання рецензії на роботу.</i>	11.01-14.01.24	
10	<i>Затвердження роботи завідувачем кафедрию. Отримання направлення та підготовка до захисту.</i>	15.01-21.01.24	
	<i>Захист роботи</i>	з 22.01.24	

Студент _____

Керівник _____

ЗМІСТ

Вступ

1. Науково – дослідницька частина

- 1.1. Аналіз району проектування.....
- 1.2. Аналіз мережі автомобільних доріг загального користування
Полтавського району.....

2. Проектно – будівельна частина

- 2.1. Вихідні дані для проектування.....
- 2.2. Проектування варіантів траси.....
- 2.3. Характеристика кліматичних, інженерно-геологічних і ґрунтових умов.....
- 2.4. Земляне полотно.....
- 2.5. Дорожній одяг.....
- 2.5.1. Загальні положення.....
- 2.5.2. Розрахунок мінімального модуля пружності.....
- 2.5.3. Розрахунок конструкції дорожнього одягу.....
- 2.6. Облаштування дороги.....

3. Спеціальна частина

- 3.1. Загальні положення.....
- 3.2. Максимальна витрата від зливого стоку.....
- 3.3. Максимальна витрата від сніготанення.....

4. Науково – дослідницька робота: Водопропускна труба

- 4.1. Підбір водопропускних труб за максимальною витратою води.....
- 4.2. Визначення довжини труби.....
- 4.3. Визначення кількості елементів та витрати матеріалів на будівництво штучних споруд.....
- 4.4. Визначення тривалості будівництва труб.....
- 4.5. Показник вартості будівництва труб.....
- 4.6. Порівняння варіантів і прийняття отвору труби для проектування...

5. Розрахунково- конструктивна частина

- 5.1. Збір навантаження.....
- 5.2. Визначення внутрішніх зусиль.....
- 5.3. Підбір арматури.....
- 5.4. Конструювання.....

					601-БА 10720029 МР			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Синіло М.В.</i>				Об'їзна дорога навколо м.Зіньків	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Ткаченко І.В.</i>						1	
<i>Н.контр</i>	<i>Ільченко В.В.</i>					<i>Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"</i>		
<i>Затвер</i>	<i>Шарий Г.І.</i>					<i>Кафедра АДГта 3</i>		

6. Технологічна частина

- 6.1. Аналіз природно-кліматичних умов району будівництва.....
- 6.2. Визначення календарної тривалості лінійних і зосереджених робіт.....
- 6.3. Аналіз будівельних властивостей ґрунтів для спорудження земляного полотна.....
- 6.4. Проектування технології будівництва.....
- 6.5. Технологічна схема на влаштування земляного полотна з розробленням ґрунту з виїмки екскаватором при транспортуванні ґрунту автосамоскидами з виїмки на ділянці I довжиною 2771 м....

7. Організація будівництва

- 7.1. Визначення обсягів основних дорожньо –будівельних робіт.....
- 7.2. Розрахунок потреби матеріально-технічних і трудових ресурсів для будівництва. Формування будівельних підрозділів.....
 - 7.2.1. Підготовчі роботи.....
 - 7.2.2. Земляне полотно.....
 - 7.2.3. Водопропускна труба.....
 - 7.2.4. Дорожній одяг.....
 - 7.2.5. Облаштування дороги.....

8. Економічна частина

- 8.1. Об'єктний кошторисний розрахунок.....
- 8.2. Локальний кошторис.....
- 8.3. Зведений кошторис.....

9. Ехорона праці

- Висновок**.....
- Список використаної літератури**.....

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Вступ

Автомобільні шляхи загального користування в Україні – мережа доріг на території України, що об'єднує між собою населені пункти та окремі об'єкти та призначена для руху транспортних засобів, перевезення пасажирів та вантажів.

Державна політика у сфері дорожнього господарства та здійснення державного управління автомобільними дорогами загального користування реалізується Державним агентством автомобільних доріг України (Укравтодор).

Протяжність автомобільних державних доріг в Україні становить 169,5 тис. км. Мережа основних маршрутів поширена по всій країні і з'єднує всі великі міста України, а також надає транскордонні маршрути із сусідніми країнами, з них з твердим покриттям – 165,8 тис. км. За стан цих доріг відповідає Державне агентство автомобільних доріг України.

Ще є 250 тис. км вулиць міст, за стан яких відповідають місцеві органи влади. Також є відомчі і внутрішньогосподарські дороги.

Станом на 1940 рік загальна протяжність автошляхів на території УРСР становила 270,7 тис. км. Переважно це були ґрунтові дороги. Лише 10,8 % доріг мали тверде покриття.

Найінтенсивнішими темпами дороги будувались у 60 – 70-і роки ХХ сторіччя. Яскравим прикладом шляхобудівного сподвижництва слугує зокрема робота Новомиргородської шляхово-експлуатаційної дільниці ШЕД-722, яка під керівництвом інженера-шляховика Степана Кожум'яки за 7 років плідної роботи (1955—1961) завершила будівництво автотраси Черкаси—Умань—Гайсин—Брацлав (317 км, на дистанції Сміла—Брацлав) і спорудила до середини 70-х рр. 12 автошляхових мостів через річку Велику Вись.

До кінця 80-х років загальна мережа автомобільних доріг в Україні була фактично збудована.

Наразі розвиток автомобільних шляхів загального користування відстає від темпів автомобілізації країни. Протягом 1990—2010 рр. їх протяжність практично не збільшувалася. Щільність автомобільних доріг в Україні у 6,6 раза менша, ніж у Франції (відповідно 0,28 та 1,84 кілометра доріг на 1 кв. кілометр

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

площі країни). Протяжність швидкісних доріг в Україні становить 0,28 тис. кілометрів (у Німеччині — 12,5 тис. кілометрів, у Франції — 7,1 тис. кілометрів), а рівень фінансування одного кілометра автодоріг в Україні відповідно у 5,5—6 разів менший, ніж у зазначених країнах.

У 2020 стартувала програма «Велике будівництво», що реалізується КМУ, Міністерством Інфраструктури під патронацією Президента України Володимира Зеленського.

Протягом 2020—2021 реалізується багато визначних проєктів: Будівництво Запорізьких, Кременчуцьких мостів, «Бориспільської траси», дороги Київ-Харків, Дніпро-Решетиліка. Розпочато реалізацію добудови Дарницького мосту в Києві.

Майже всі автомобільні шляхи України проходять через населені пункти, що не відповідає вимогам до міжнародних транспортних коридорів, адже призводить до обмеження швидкості руху автомобільного транспорту.

Незадовільним є транспортно-експлуатаційний стан автошляхів: 51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % - за міцністю. Середня швидкість руху на автошляхах України у 2–3 рази нижча, ніж у західноєвропейських країнах.

Це пояснюється зокрема тим, що тягар на утримання транспортної мережі на душу населення в Україні є більшим порівняно з європейськими країнами через відносно невелику густоту населення (76 осіб на 1 кв. кілометр), низьку купівельну спроможність громадян (1/5 купівельної спроможності Євросоюзу), порівняно невеликий парк автомобілів та значну територію країни.

З вище сказаного можна зробити висновок, що мережа автомобільних доріг не досить розвинена, знаходиться не в найкращому стані, і потребує удосконалення.

1. Науково-дослідницька частина .

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

1.1. Аналіз району проектування .

Полтавський район створено восени 1925 року. Площа району – 1 259,89 км². (4,4 % від території області). Населених пунктів – 148. Місцеві ради: районна – 1, сільські – 26.

Полтавський район лежить у межах Придніпровської низовини, а саме Полтавської рівнини. Район розташований у північно-східній частині Полтавської області, межує з Котелевським, Диканським, Решетилівським, Новосанжарським, Машівським та Чутівським районами області.

Адміністративний центр району знаходиться на території м. Полтави.

Територією району проходять залізниці «Лозова–Полтава–Гребінка–Київ», «Харків–Полтава–Кременчук»; шосейні дороги «Київ–Харків», «Полтава–Кременчук–Кіровоград», «Полтава–Гадяч» (479 км доріг з твердим покриттям та 137 км залізничних колій).

Адміністративний центр району – м. Полтава. Відстань до: м. Києва – 341 км, до м. Харкова – 144 км.

Територією району протікають 6 річок, загальною довжиною 160 км, а саме: Ворскла – 41 км, Коломак – 38 км, Полузир'я – 30 км, Свинківка – 40 км, Ладижинка – 9 км, Тагамлик – 2 км. Всього на території району 140 ставків; 26 озер.

Раніше територія району входила до складу ліквідованих в той же час Полтавського, Диканського, Карлівського, східної та центральної частини Кобеляцького, Зіньківського, Машівського, Новосанжарського, Котелевського, Решетилівського, Чутівського районів та міста обласного підпорядкування Полтава Полтавської області.

Корисні копалини: природний газ, пісок, глина, торф, бішофіт.

Господарський комплекс становлять 15 промислових підприємств, 6 будівельних організацій, 2 організації, які здійснюють діяльність у сфері геології та геологорозвідування, 22 сільськогосподарських підприємства та 154 фермерських господарств.

У районі діють 15 промислових підприємств. Обсяг реалізованої промислової продукції у відпускних цінах підприємства становить 265,2 млн грн. Темп росту обсягу виробництва промислової продукції до 2016 року склав 137,5 %.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Агропромисловий комплекс району представляють 22 сільськогосподарські підприємства та 154 фермерських господарств. Основні напрямки: у рослинництві – виробництво зерна, а у тваринництві – виробництво м'яса, молока, яєць. Також на території полтавського району зареєстровано 244 малих підприємства і 2751 фізичних осіб.

До складу Полтавського району входять 24 територіальні громади, у тому числі 5 міських, 8 селищних і 11 сільських громад:

- міські:
 - Полтавська міська громада (місто Полтава),
 - Зіньківська міська громада (місто Зіньків),
 - Карлівська міська громада (місто Карлівка),
 - Кобеляцька міська громада (місто Кобеляки),
 - Решетилівська міська громада (місто Решетилівка);
- селищні:
 - Білицька селищна громада (смт Білики),
 - Диканська селищна громада (смт Диканька),
 - Котелевська селищна громада (смт Котельва),
 - Машівська селищна громада (смт Машівка),
 - Новосанжарська селищна громада (смт Нові Санжари),
 - Опішнянська селищна громада (смт Опішня),
 - Скороходівська селищна громада (смт Скороходове),
 - Чутівська селищна громада (смт Чутове);
- сільські:
 - Великорублівська сільська громада (село Велика Рублівка),
 - Драбинівська сільська громада (село Драбинівка),
 - Коломацька сільська громада (село Коломацьке),
 - Ланнівська сільська громада (село Ланна),
 - Мартинівська сільська громада (село Мартинівка),
 - Мачухівська сільська громада (село Мачухи),
 - Михайлівська сільська громада (село Михайлівка),
 - Нехворощанська сільська громада (село Нехвороща),
 - Новоселівська сільська громада (село Новоселівка),
 - Терешківська сільська громада (село Терешки),
 - Щербанівська сільська громада (село Щербані).

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Виходячи з цих даних ми бачимо що Полтавський район економічно розвивається, як промисловий так і аграрно-промисловий комплекс. Для розвитку економіки потрібні хороші шляхи сполучення. Тому буде доцільно провести аналіз мережі автомобільних доріг загального користування Полтавського району.

1.2. Аналіз мережі автомобільних доріг загального користування Полтавського району.

Аналіз доступності мережі автомобільних доріг загального користування Полтавського району вказує на її нерівномірність по території району.

Зіньківська міська громада – об'єднана територіальна громада в Україні, в Полтавському районі Полтавської області. Адміністративний центр – місто Зіньків.

До складу громади входять 1 місто Зіньків і 83 села: Арсенівка, Артелярщина, Бірки, Бобрівник, Будки, Василе-Устимівка, Василькове, Велика Павлівка, Велика Пожарня, Високе, Власівка, Галійка, Горобії, Гришки, Гусаки, Дадакалівка, Дамаска, Дейкалівка, Довбнівка, Довжик, Довжок, Дуб'яги, Дубівка, Дуб'янщина, Загрунівка, Зайці, Іщенківка, Кирило-Ганнівка, Кілочки, Княжева Слобода, Косяки, Кругле, Лагоди, Левченки, Лютенські Будища, Макухи, Манилівка, Матяші, Миколаївка, Михайлівка, Морози, Новоселівка, Одрадівка, Пеленківщина, Переліски, Першотравневе, Петрівка, Петро-Ганнівка, Пилипенки, Пишненки, Підозірка, Пірки, Піщанка, Покровське, Проценки, Романи, Романівка, Руденки-Гончарі, Саранчівка, Свічкарівщина, Сиверинівка, Слинківщина, Соколівщина, Ставкове, Стара Михайлівка, Стрілевщина, Ступки, Сулими, Тарасівка, Тимченки, Троянівка, Удовиченки, Федорівка, Хмарівка, Храпачів Яр, Хрипки, Цвітове, Чорняки, Шевченки, Шенгаріївка, Шилівка, Шкурпели, Яцине-Окарі.

Через місто Зінькі проходить досить велика кількість шляхів сполучення. Автомобільні дороги місцевого, обласного та державного значення. Зокрема основні шляхи сполучення:

- Полтава – Опішня – Зіньків – Гадяч;
- Лубни – Миргород – Великі Сороченці – Зіньків – Охтирка.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Доцільно буде розробити шляхи обходу міста Зіньків, для поліпшення дорожньої мережі Полтавського району та зменшенню потоку транзитного автомобільного транспорту в самому місті Зіньків, що також позитивно відобразиться на екологічній ситуації в місті. Тому приймаємо рішення розробити проектні пропозиції щодо будівництва об'їзної автомобільної дороги навколо міста Зіньків Полтавського району.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

2. Проектно-будівельна частина.

2.1. Вихідні дані для проектування.

В основу розробки проекту покладені матеріали топографічних, геодезичних, техніко-економічних та інженерно-геологічних вишукувань проведених в 2023 році.

Таблиця 2.1. Категорії доріг за розрахунковою інтенсивністю ДБН В.2.3-4:2015.

Показник	Категорія дороги					
	Ia	Iб	II	III	IV	V
Розрахункова перспективна середньорічна добова інтенсивність руху, в транспортних одиницях	>10000	>10000	Від 3000 до 10000	Від 1000 до 3000	Від 150 до 1000	До 150
Те ж саме, приведена до легкового автомобіля	>14000	>14000	Від 5000 до 14000	Від 2500 до 5000	Від 300 до 2500	До 300

На основі перспективної інтенсивності руху на 2043 рік в кількості 2587 автомобілів за добу в транспортних одиницях, а також згідно

ДБН В.2.3-4:2015 приймаємо категорію дороги для подальшого проектування.

Згідно таблиці 2.1. проектувана дорога відноситься до III категорії і буде запроектована за основними нормами проектування автомобільних доріг згідно з ДБН В.2.3-4:2015.

Намічений на перспективу складу автопарку по маркам автомобілів і їх вантажопідйомності прийнятий з урахуванням існуючих в районі марок автомашин і перспективи розвитку автомобільної промисловості України.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 2.2. – Норми для проектування ділянки дороги III категорії.

Показники	Величина показника	
	за ДБН	прийнята
Розрахункова перспективна (на 20 років) середньодобова інтенсивність руху, <i>авт.</i>	1000 – 3000	5270
Категорія дороги	III	II
Розрахункова швидкість, <i>км/год</i>	90	90
Ширина смуги відведення:		
Число смуг руху	2	2
Ширина смуги руху, <i>м</i>	3,50	3,75
Ширина проїзної частини, <i>м</i>	7,0	7,5
Ширина земляного полотна, <i>м</i>	12,0	15,0
Ширина крайової укріпленої смуги, <i>м</i>	0,5	0,5
Ширина узбіччя, <i>м</i>	2,50	3,75
Повздовжній ухил ‰ (найбільший)	60	30
Найменший радіус в плані, <i>м</i>	450	800
Мінімальні радіуси вертикальних кривих повздовжнього профілю:		
- опуклих, <i>м</i>	9000	10000
- угнутих, <i>м</i>	2100	6000
Найменша видимість:		
- поверхні дороги, <i>м</i>	175	200
- зустрічного автомобіля, <i>м</i>	320	350

За вихідний рік при розрахунку перспективної інтенсивності руху прийнятий рік завершення розробки проекту. При визначенні розрахункової інтенсивності руху для визначення категорії дороги врахований коефіцієнт 1.5, так як середньомісячна добова інтенсивність у вересні місяці в два рази

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

перевищує середньогодову добову. Приріст інтенсивності руху складає – 2 - 10%.

2.2. Проектування варіантів траси.

Згідно з матеріали топографічних, геодезичних , техніко- економічних та інженерно-геологічних вишукувань, було визначено оптимальні варіанти для прокладення траси майбутньої дороги.

Для подальшої розробки було прийнято два найбільш перспективних варіанта.

Між цими пунктами прокладено повітряну лінію, довжина повітряної лінії становить 4535 м. Прокладати трасу по повітряній лінії не доцільно, тому що вона проходить по пересіченій місцевості:

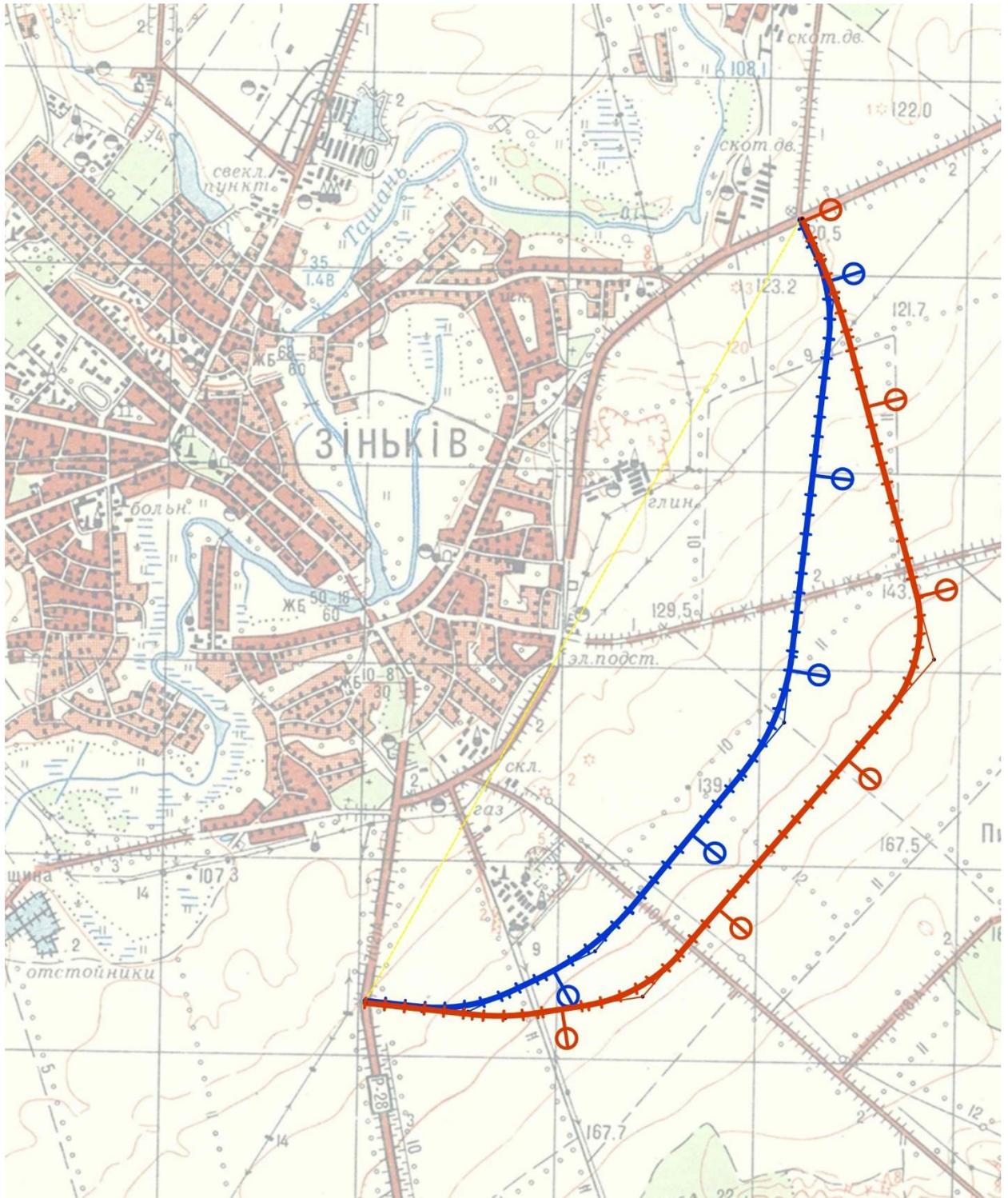
- На ПК10+03 перетинає дорогу місцевого значення під кутом 47°;
- На ПК12+59 перетинає дорогу місцевого значення під кутом 84°;
- З ПК14+31 по ПК22+67 перетинає вулиці міста Зіньків;
- З ПК29+85 по ПК31+95 проходу через глибоке урвище.

Враховуючи все це вважається прокладання траси по повітряній лінії не доцільно.

Варіант 1

Загальний напрямок траси північно-східний. На ПК5+20 траса поворота вліво і має кут повороту 32°, початок заокруглення ПК2+87, кінець заокруглення ПК7+43 та має прямий участок довжиною 287м. На ПК12+30 кут повороту ліворуч, який має значення 25°, та початки заокруглення ПК9+48 та ПК15+04, прямий участок дорівнює 205м. На ПК27+34 також лівий кут повороту 33°, з початком заокруглення ПК23+77 та кінцем на ПК30+73 і прямим участком довжиною 873м. Наступний кут повороту також ліворуч 31° на ПК49+23, та має прямий участок довжиною 1622м. Траса перетинає дві дороги місцевого значення на ПК15+60 та ПК33+50, під кутом 90° та 81°. Кінець траси ПК53+42 примикає до дороги III-ї категорії під прямим кутом.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		



Малюнок 2.1. Варіанти прокладання траси.

Варіант 2

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Загальний напрямок траси північно-східний. На ПК7+10 траса поверта вліво і має кут повороту 15° , початок заокруглення ПК5+44, кінець заокруглення ПК8+74 та має прямий участок довжиною 544м. На ПК14+12 кут повороту ліворуч, який має значення 40° , та початки заокруглення ПК11+33 та ПК16+72, прямий участок дорівнює 259м. На ПК36+69 також лівий кут повороту 55° , з початком заокруглення ПК32+96 та кінцем на ПК39+92 і прямим участком довжиною 1624м. Наступний кут повороту також ліворуч 9° на ПК55+70, та має прямий участок довжиною 1334м. Траса перетинає дві дороги місцевого значення на ПК17+57 та ПК32+50, під кутом 90° . Кінець траси ПК60+12 примикає до дороги III-ї категорії під прямим кутом.

Вибираємо основні техніко-експлуатаційні показники першого і другого варіанту та вносимо їх до таблиці 2.3. для порівняння і вибору найбільш оптимального варіанту прокладання траси дороги.

Таблиця 2.3. Техніко-економічні показники варіантів траси.

Показник	Варіант			
	I	II	I	II
Довжина траси L, км	5,342	6,012	+	-
Коефіцієнт подовження траси K _п	1,17	1,32	+	-
Число кутів повороту	4	4	=	=
Мінімальний радіус повороту R _{мін} , м	600	600	=	=
Середній радіус повороту R _{сер} , м	800	1000	-	+
Рельєф місцевості	пересіч.	пересіч.	=	=
Кількість перетинів водотоків:				
лощин	1	1	=	=
рік	---	---	=	=
Протяжність ділянок не стійких для земляного полотна, км	---	---	=	=
Всього плюсів			2	1

Висновок: Після порівняння варіантів прокладання траси за техніко-експлуатаційними показниками кращим та більш доцільним варіантом визначено перший варіант, який приймаємо для подальшої розробки.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

2.3. Характеристика кліматичних, інженерно – геологічних і ґрунтових умов.

Район будівництва об'їздної дороги відноситься до II дорожньо-кліматичної зони.

Таблиця 2.4. Кліматичні показники району проектування.

№ п/п	Показник	Середньомісячний показник	
		Січень	Липень
1	Середньомісячна температура повітря, °С	-6.7	20
2	Середня кількість опадів, мм	47	66
3	Середня місячна висота снігового покриву, см	14	---
4	Середня місячна температура поверхні ґрунту, °С	-7	24
5	Глибина промерзання ґрунту, см	52	
6	Середня місячна швидкість вітру, м/с	3.6	2.6
7	Переважаючий напрям вітру	Зх	ПнЗх
8	Кількість днів із відлигою, дн	9.9	
9	Кількість днів з опадами, більшими ніж 5 мм	2.1	3.9
10	Середня кількість днів із туманом	12	0.4
11	Середня кількість днів з хуртовиною	4	---
12	Середня кількість днів з поземкою	3	---
13	Середня кількість днів з грозою	---	9

В геоморфологічному відношенні ділянка досліджень відноситься до Полтавської рівнини. Рельєф місцевості рівнинний.

Гідрологічні умови району прокладання траси автомобільної дороги задовільні: стік поверхневих вод забезпечений рельєфом. Ґрунтові води виробками, пробурених по трасі дороги, не розкриті.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

По характеру і мірі зволоження місцевості ділянка автомобільної дороги відноситься до першого типу.

В геологічну будову району прокладання траси автомобільної дороги на розвідану глибино до 3 м беруть участь еолово-делювіальні відкладення четвертинного віку, літологічно представлені суглинистими відкладеннями.

Грунтами основи автомобільної дороги на всій її довжині буде служити суглинок легкий пилуватий лесовидний твердий, напівтвердої консистенції.

За складністю розробки механізмами згідно РЕКН-1, ґрунти в залежності від консистенції класифікуються наступним чином.

Таблиця 2.5. Групи ґрунтів за складністю розробки.

Назва механізмів	Група ґрунта по складності розробки	
	ґрунтово-рослинний шар	Суглинок твердої напівтвердої консистенції
Екскаватор	I	II
Скрепер	I	---
Бульдозер	I	II
Грейдер	I	---

2.4. Земляне полотно.

Повздовжній профіль дороги запроектовано згідно вимог ДБН В.2.3-4:2015 з умов забезпечення розрахункової швидкості руху 90 км/год з урахуванням місцевих гідрологічних і кліматичних умов рельєфу, пересічень водотоків та існуючої транспортної мережі.

Максимальний повздовжній ухил – 60‰

Проектні відмітки умовні і відносяться до бровки земляного полотна. Параметри земляного полотна прийняті згідно вимог ДБН В.2.3-4:2015 в частині геологічних і ґрунтово-геологічних умов характерними умовами місцевості.

Земляне полотно зводиться з ґрунтів розроблених з виїмки яка роташована з ПК0+35 по ПК13+71 даної дороги.

Підрахунок об'ємів земляних робіт виконано за допомогою інформаційних технологій. Результати розрахунку наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Об'єми земляних робіт.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

км	ПК	Профільний об'єм		Об'єм рослинного шару		Кву	Робочий об'єм		Насип
		насип	Виїмка	Насип	Виїмка		Насип	Виїмка	
1	1		2321		468	1,19	0	1853	-1853
	2		7582		800	1,19	0	6782	-8635
	3		11948		1026	1,19	0	10922	-19557
	4		15017		1165	1,19	0	13852	-33409
	5		17776		1282	1,19	0	16494	-49903
	6		18252		1302	1,19	0	16950	-66853
	7		17702		1259	1,19	0	16443	-83296
	8		16189		1216	1,19	0	14973	-98269
	9		14938		1162	1,19	0	13776	-112045
	10		13688		1107	1,19	0	12581	-124626
2	11		4608		614	1,19	0	3994	-128620
	12		8297		841	1,19	0	7456	-136076
	13		4741		634	1,19	0	4107	-140183
	14	508		446		1,19	1135	0	-139048
	15	1034		580		1,19	1921	0	-137127
	16	1150		606		1,19	2090	0	-135037
	17	1071		588		1,19	1974	0	-133063
	18	947		560		1,19	1793	0	-131270
	19	1346		648		1,19	2373	0	-128897
	20	1718		486		1,19	2623	0	-126274
3	21	3036		602		1,19	4329	0	-121945
	22	3185		615		1,19	4522	0	-117423
	23	2005		513		1,19	2996	0	-114427
	24	1787		492		1,19	2712	0	-111715
	25	2085		520		1,19	3100	0	-108615
	26	2159		527		1,19	3196	0	-105418
	27	2437		552		1,19	3557	0	-101861
	28	2958		597		1,19	4230	0	-97631
	29	2719		898		1,19	4304	0	-93327
	30	1793		492		1,19	2719	0	-90608
4	31	3167		613		1,19	4498	0	-86109
	32	2879		588		1,19	4126	0	-81984
	33	1784		736		1,19	2999	0	-78985
	34	864		538		1,19	1668	0	-77316

Продовження таблиці 2.6.

	35	591		472		1,19	1265	0	-76052
	36	1064		586		1,19	1964	0	-74088

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР					Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.								
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

	37	1577		696		1,19	2705	0	-71383
	38	1686		718		1,19	2861	0	-68522
	39	1497		680		1,19	2591	0	-65932
5	40	1802		493		1,19	2731	0	-63201
	41	1861		744		1,19	3100	0	-60101
	42	568		466		1,19	1230	0	-58870
	43	345		406		1,19	894	0	-57977
	44	1244		437		1,19	2000	0	-55976
	45	1810		736		1,19	3030	0	-52946
	46	1219		436		1,19	1969	0	-50977
	47	1653		480		1,19	2538	0	-48439
	48	2206		531		1,19	3257	0	-45182
	49	2860		588		1,19	4103	0	-41079
	50	3503		641		1,19	4931	0	-36147
	51	3457		637		1,19	4872	0	-31275
	52	2387		547		1,19	3491	0	-27784
	53	1911		760		1,19	3178	0	-24605
	53+42	529		264		1,19	944	0	-23662

2.5. Дорожній одяг.

2.5.1. Загальні положення.

Дорожній одяг запроектований з урахуванням кліматичних і ґрунто – геологічних умов, забезпечення району будівництва будівельними матеріалами, а також згідно із завдання на проектування.

Згідно з категорією дороги, інтенсивністю і складом руху на розрахунковий період і згідно з ДБН В.2.3.4:2015 дорожній одяг запроектований капітального типу.

Вихідні дані:

- › тип місцевості за умовами зволоження – 1;
- › ґрунт земляного полотна – суглинок, $E_{гр} = 72$ МПа;

Параметри навантаження:

- › питомий тиск на покриття $p = 0,6$ МПа;
- › діаметр сліду колеса рухомого автомобіля $D_p = 37$ см;
- › статичне навантаження на одну вісь – 100 кН;

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

2.5.2. Розрахунок мінімального модуля пружності.

Дорожній одяг потрібно розраховувати з урахуванням надійності, тобто можливості безвідказної роботи конструкції в період між капітальними ремонтами. Кількісним показником є рівень надійності, тобто відношення довжини міцних конструкцій, які не потребують капітального ремонту, до довжини ділянки з даним значенням запасу міцності значення коефіцієнта міцності $k_{міц}$, яке дорожній одяг повинен мати в кінці періоду служби між капітальними ремонтами, нормується залежно від категорії дороги, капітального одягу та типу покриття (малюнок 2.2.).

Тип дорожнього одягу	Категорія дороги	k_n	$k_{міц}$
Капітальний з удосконаленим покриттям	I, II, Ic	0,95	1
Полегшений з удосконаленим покриттям	III, IV, IIc	0,85	0,9
Перехідний	IV, V, IIc, IIIc	0,75	0,85

Малюнок 2.2. Коефіцієнти надійності та міцності.

Нормативні навантаження для розрахунку міцності дорожнього одягу приймаємо згідно із категорією дороги та ДБН В.2.3.4:2015 (малюнок 2.3.). Розраховуючи дорожній одяг автомобільних доріг на міцність, враховують перспективну інтенсивність руху автомобілів різних марок у двох напрямках, яку зводять до еквівалентної інтенсивності дії розрахункового навантаження на одну смугу проїзної частини.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Категори доріг під розрахункове нормоване навантаження	Номінальне статичне навантаження на одну вісь, кН	Нормоване навантаження, що передається дорожньому одягу колесом автомобіля, кН		Середній розрахунковий тиск на покриття p , МПа	Розрахунковий діаметр сліду колеса, см	
		нерухомого Q_n	рухомого Q_p		нерухомого D_n	рухомого D_p
I–II	115	58	75	0,6	35	40
III–IV	100	50	65	0,6	33	37
V	60	30	39	0,5	28	32

Малюнок 2.3. Розрахункові навантаження на вісь автомобіля.

Перспективна середньодобова, зведена до розрахункового навантаження кількість проїздів усіх коліс, розміщених з одного борту автомобілів та інших транспортних засобів, є зведеною розрахунковою інтенсивністю дії навантаження $N_{розр}$ в межах однієї смуги проїзної частини:

$$N_{розр} = f_{см} \times \sum_{m=1}^n N_m \times S_{м сум} ,$$

де $f_{см}$ – коефіцієнт, що враховує кількість смуг руху та розподіл руху на них (малюнок 2.4.),

n – загальна кількість транспортних засобів різних марок у складі транспортного потоку,

N_m – кількість проїздів транспортних засобів m -ї марки за добу в обох напрямках,

$S_{м сум}$ – сумарний коефіцієнт зведення навантаження на дорожній одяг транспортними засобами m -ї марки до розрахункового навантаження.

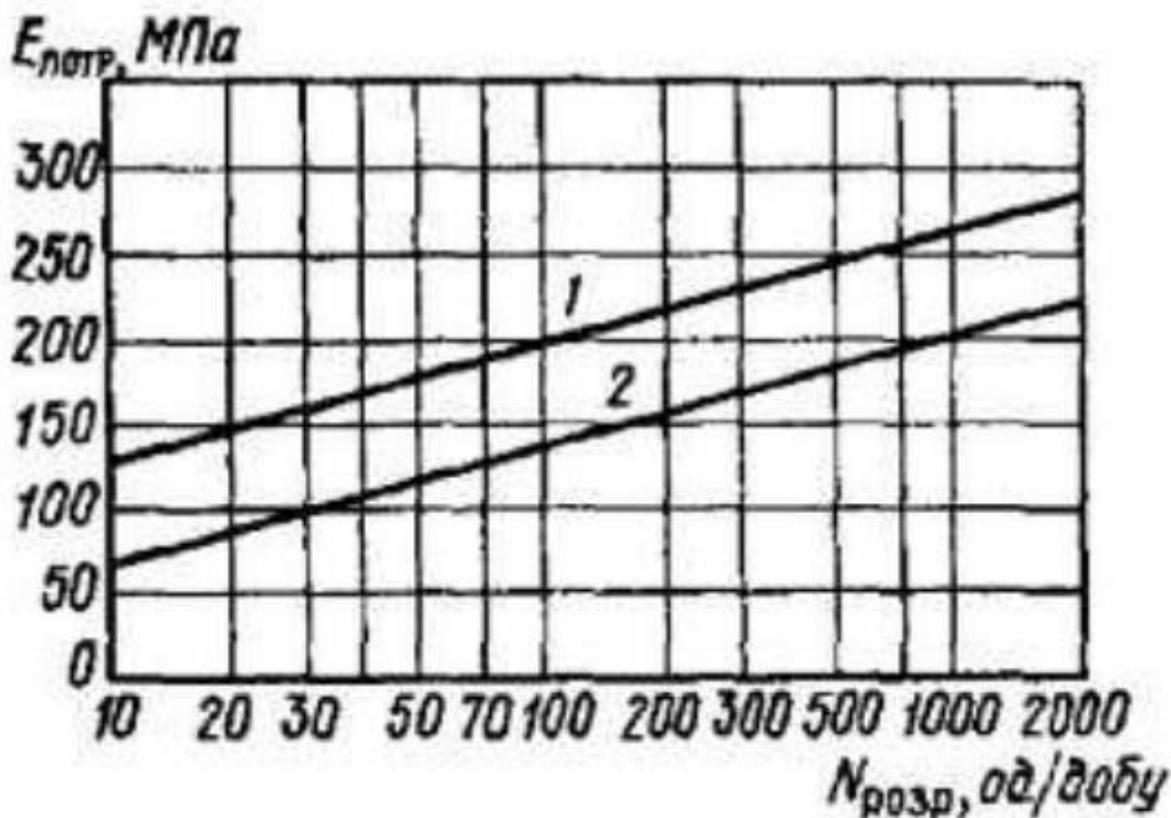
$$N_{розр} = 0,55 \times 1585 \times 1,06 = 924 .$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Кількість смуг руху	Значення $f_{см}$ для смуг		
	1-1	2-1	3-1
1	1	—	—
2	0,55	—	—
3	0,5	0,5	—
4	0,35	0,2	—
6	0,3	0,2	0,05

Малюнок 2.4. Коефіцієнт $f_{см}$.

Визначивши зведену розрахункову інтенсивність дії навантаження $N_{розр}=924$ в межах однієї смуги проїзної частини, визначаємо за графіком (малюнок 2.5.) потрібний модуль пружності $E_{потр}$.



Малюнок 2.5. Номограма для визначення потрібного модуля пружності $E_{потр}$.

Відповідно до графіку $E_{потр}=200$ МПа.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Згідно з ДБН В.2.3.4:2015 мінімальний допустимий модуль пружності $E_{\text{потр}}$ для автомобільних доріг дорівнює 180МПа (малюнок 2.6.).

Категорія доріг	Розрахункова зведена інтенсивність дії навантаження на одну смугу, авт/добу	Мінімальне значення $E_{\text{потр}}$ для одягу		
		капітального	полегшеного	перехідного
I	500	230	—	—
II	250	220	180	—
III	70	180	160	—
IV	(70)	—	125	65
V	(50)	—	100	50

Малюнок 2.6. Мінімальний потрібний модуль пружності $E_{\text{потр}}$.

Для подальшого розрахунку потрібний модуль пружності приймаємо $E_{\text{потр}}=200\text{МПа}$.

2.5.3. Розрахунок конструкції дорожнього одягу.

Маючи значення потрібного модуля пружності, розраховуємо кожний шар одягу. Варіанти дорожнього одягу назначались з урахуванням наявності або можливості отримання дорожньо-будівельних матеріалів, економічності і передової технології.

Розроблено два варіанта конструкції дорожнього одягу:

Перший варіант Тип I:

- Пісок середньозернистий – 20 см;
- Щебінь влаштований методом заклинки – 15 см;
- Асфальтобетон крупнозернистий – 10 см;
- Асфальтобетон дрібнозернистий – 4 см.

Другий варіант Тип II:

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

- Грунт зміцнений з'яжучим – 20 см;
- Щебінь чорний – 12 см;
- Асфальтобетон крупнозернистий – 10 см;
- Асфальтобетон дрібнозернистий – 4 см.

Розрахунок на пружний прогин конструкції проводимо за номограмою знизу вгору і визначаємо загальний модуль пружності.

Розрахунок дорожнього одягу Тип І

$$h_1 / Dp = 20 / 37 = 0,54;$$

$$E_{2p} / E_1 = 72 / 120 = 0,60;$$

$$E^1_{заг} / E_1 = 0,67$$

$$E^1_{заг} = 0,67 \times E_1 = 0,67 \times 120 = 80 \text{ МПа};$$

$$h_2 / Dp = 15 / 37 = 0,41;$$

$$E^1_{заг} / E_2 = 80 / 350 = 0,23;$$

$$E^2_{заг} / E_2 = 0,35$$

$$E^2_{заг} = 0,35 \times E_2 = 0,35 \times 350 = 123 \text{ МПа};$$

$$h_3 / Dp = 10 / 37 = 0,27;$$

$$E^2_{заг} / E_3 = 123 / 1700 = 0,07;$$

$$E^3_{заг} / E_3 = 0,12$$

$$E^3_{заг} = 0,12 \times E_3 = 0,12 \times 1700 = 204 \text{ МПа};$$

$$h_4 / Dp = 4 / 37 = 0,11;$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$E^3_{заг} / E_4 = 204 / 2600 = 0,08;$$

$$E_{номп} / E_4 = 0,1$$

$$E_{номп} = 0,1 \times E_4 = 0,1 \times 2600 = 260 \text{ МПа};$$

$$E_{номп} = 260 \text{ МПа}$$

Розрахунок дорожнього одягу Тип II

$$h_1 / Dp = 20 / 37 = 0,54;$$

$$E_{2p} / E_1 = 72 / 150 = 0,48;$$

$$E^1_{заг} / E_1 = 0,64$$

$$E^1_{заг} = 0,64 \times E_1 = 0,64 \times 150 = 96 \text{ МПа};$$

$$h_2 / Dp = 12 / 37 = 0,32;$$

$$E^1_{заг} / E_2 = 96 / 400 = 0,24;$$

$$E^2_{заг} / E_2 = 0,33$$

$$E^2_{заг} = 0,33 \times E_2 = 0,33 \times 400 = 132 \text{ МПа};$$

$$h_3 / Dp = 10 / 37 = 0,27;$$

$$E^2_{заг} / E_3 = 132 / 1700 = 0,08;$$

$$E^3_{заг} / E_3 = 0,13$$

$$E^3_{заг} = 0,13 \times E_3 = 0,13 \times 1700 = 221 \text{ МПа};$$

$$h_4 / Dp = 4 / 37 = 0,11;$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$E_{заг}^3 / E_4 = 221 / 2400 = 0,09;$$

$$E_{номр} / E_4 = 0,1$$

$$E_{номр} = 0,1 \times E_4 = 0,1 \times 2400 = 240 \text{ МПа};$$

$$E_{номр}=240\text{МПа}$$

Для подальшого проектування вибираємо Тип II. Цей варіант задовольняє коефіцієнт міцності, більш економічний, велике використання місцевого матеріалу, менше процесів на будівельному майданчику.

2.6. Облаштування дороги.

Проектом передбачено нанесення розмітки. Переривчаста роздільна смуга 3442 м, суцільна смуга, по краям проїзної частини та в місцях заокруглення 12584 м. Установлення дорожніх знаків 23 шт, встановлення бардюрних огорожень 1284 м.

3. Спеціальна частина.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

3.1. Загальні положення.

Штучні споруди на автомобільних дорогах складають до 30% вартості будівництва дороги в цілому. Через це проблема підвищення ефективності капітальних укладень у дорожнє будівництво багато в чому залежить від зменшення вартості будівництва штучних споруд, поліпшення їх якості й прискорення введення в експлуатацію, що можна досягти внаслідок застосування нових систем і конструктивних рішень, вдосконалення технології будівництва штучних споруд.

Основними водопропускними штучними спорудами на автомобільних дорогах є труби (майже 85 %). Труби мають значну перевагу порівняно з малими мостами: влаштовувати їх простіше, ніж споруджувати мости; вартість при пропусканні однієї і тієї ж розрахункової витрати води менша; спорудження труби в насипі не порушує безперервності земляного полотна, поліпшує експлуатаційні якості дороги та безпеку руху по ній; експлуатаційні витрати на утримання труби значно менші, ніж на утримання мосту; труби можна влаштовувати при різних комбінаціях плану і профілю дороги. У деяких випадках прямокутні труби служать для прокладання під основною дорогою польових доріг, скотопрогонів, пішохідних проходів.

Водоперепускні труби проектують в такій послідовності:

- встановлюють вихідні дані для визначення витрат води;
- визначають витрати води від зливогого стоку та від сніготанення, розрахункову витрату;
- підбирають необхідний отвір типової труби;
- визначають мінімальну висоту насипу біля труби, довжину труби при фактичній висоті насипу.

Для вибору оптимальної конструкції труби використовуємо технічні (габарит, напірний режим тощо) та економічні (вартість робіт) показники.

3.2. Максимальна витрата від зливогого стоку.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Для виконання розрахунків необхідно мати карту місцевості, на якій нанесена частина дороги з місцем розташування споруди, для визначення меж водозбірної басейна; необхідно мати категорію дороги для визначення проїжджої частини та поперечного профілю на ділянці перехрестя зі штучною спорудою; знати область будівництва дороги і штучних споруд.

Максимальна витрата води від зливого стоку розраховують за формулою:

$$Q_3 = 16,7 \times a_{200} \times K_t \times F \times \alpha \times \phi, \text{ м}^3/\text{с},$$

де a_{200} – середня інтенсивність зливи тривалістю 1 година, мм/хв (таблиця 3.1), яка залежить від району (малюнок 3.1) та імовірності перевищення повені ІІ, % (таблиця 3.3).

K_t - коефіцієнт переходу від інтенсивності зливи тривалістю 1 год. до розрахункової інтенсивності (таблиця 3.2.);

Таблиця 3.1. Інтенсивність зливи тривалістю 1 год. a_{200} , мм/хв, при різних імовірностях перевищення повені.

Зливовий район	ІІ, %							
	10	5	4	3	2	1	0,3	0,1
1	0,22	0,27	0,29	0,32	0,34	0,40	0,49	0,57
2	0,29	0,36	0,36	0,42	0,45	0,50	0,61	0,75
3	0,39	0,41	0,47	0,52	0,58	0,70	0,95	1,15
4	0,22	0,27	0,29	0,32	0,34	0,40	0,49	0,57
5	0,46	0,62	0,69	0,75	0,82	0,97	1,26	1,48
6	0,49	0,65	0,73	0,81	0,89	1,01	1,46	1,73
7	0,54	0,74	0,82	0,89	0,97	1,15	1,50	1,77
8	0,79	0,98	1,07	1,15	1,24	1,41	1,78	2,07
9	0,81	1,02	1,11	1,20	1,28	1,48	1,83	2,14
10	0,82	1,11	1,23	1,35	1,46	1,74	2,25	2,65

Таблиця 3.2. Коефіцієнт K_t переходу від інтенсивності зливи тривалістю 1 год. до розрахункової інтенсивності

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Довжина L_y , км	Уклон поверхні i_y , ‰								
	0,1	1	10	100	200	300	500	700	
0,15	4,21	Повний стік							5,24
0,30	2,57	3,86	—	—	—	—	—	—	
0,50	1,84	2,76	3,93	—	—	—	—	—	
0,75	1,41	2,08	2,97	4,50	5,05	—	—	—	
1,00	1,16	1,71	2,53	3,74	4,18	4,50	4,90	5,18	
1,25	1,00	1,49	2,20	3,24	3,60	3,90	4,23	4,46	
1,50	0,88	1,30	1,93	2,82	3,15	3,40	3,70	3,90	
1,75	0,80	1,18	1,75	2,58	2,84	3,06	3,33	3,52	
2,00	0,73	1,07	1,59	2,35	2,64	2,85	3,09	3,27	
2,50	0,63	0,92	1,37	2,02	2,26	2,44	2,65	2,80	
3,00	0,56	0,82	1,21	1,79	2,00	2,16	2,34	2,49	
3,50	0,50	0,74	1,10	1,62	1,81	1,95	2,12	2,31	
4,00	0,46	0,68	1,00	1,48	1,65	1,78	1,94	2,11	
4,50	0,42	0,62	0,93	1,37	1,53	1,65	1,78	1,95	
5,00	0,40	0,58	0,86	1,27	1,42	1,54	1,67	1,82	
6,00	0,35	0,52	0,76	1,13	1,26	1,36	1,48	1,61	
6,50	0,33	0,49	0,73	1,07	1,20	1,29	1,40	1,53	
7,00	0,32	0,47	0,69	1,02	1,14	1,23	1,33	1,45	
8,00	0,29	0,43	0,63	0,93	1,04	1,12	1,22	1,33	
9,00	0,27	0,39	0,58	0,86	0,96	1,04	1,13	1,23	
10,00	0,25	0,37	0,54	0,80	0,90	0,97	1,05	1,14	
11,00	0,23	0,34	0,51	0,75	0,84	0,91	0,98	1,07	
12,00	0,22	0,32	0,48	0,71	0,79	0,86	0,93	0,99	
13,00	0,21	0,31	0,46	0,67	0,75	0,81	0,88	0,96	
14,00	0,20	0,29	0,43	0,64	0,72	0,79	0,84	0,91	
15,00	0,19	0,28	0,41	0,61	0,68	0,74	0,80	0,87	
20,00	0,16	0,23	0,34	0,50	0,56	0,61	0,66	0,72	

Виконав	Синіло М.В.		
Перевірів	Ткаченко І.В.		
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис Дата

601-БА 10720029 МР

Арк



Малюнок 3.1. Карта-схема зливових районів території України.

Таблиця 3.3. Імовірність перевищення повені (ІП) при гідравлічних розрахунках водопропускних споруд (ДБН В.2.3.4:2015)

На автомобільних дорогах, міських вулицях і дорогах		
Споруди	Категорія доріг	Імовірність перевищення повені, %
Великі і середні мости ***	I-III, III-п і міські вулиці і дороги	1 *
Також	IV, IV-п, V, I-с і II-с	2 *
Малі мости і труби ***	I	1 **
Також	II, III, III-п і міські вулиці і дороги	2 **
Також	IV, IV-п, V і внутрігосподарські	3 **

F – площа водозбору, $км^2$, визначена з карти по горизонталях ;

α – коефіцієнт витрати стоку, який залежить від виду ґрунту на поверхні водозбору (таблиця 3.4);

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 3.4. Коефіцієнт витрат стоку α залежно від площі та виду ґрунту на поверхні водозбірної басейну

Поверхня	Площа поверхні F , км ²		
	0-1	1-10	10-100
Асфальт, бетон, скеля без тріщин	1	1	1
Жирна глина, такири	0,70-0,95	0,65-0,95	0,65-0,90
Суглинки, підзолисті, тундрові та болотні ґрунти	0,60-0,90	0,55-0,80	0,50-0,75
Чорнозем, каштанові ґрунти, лес, карбонатні ґрунти	0,55-0,75	0,45-0,70	0,35-0,65
Супіски, степові ґрунти	0,30-0,55	0,20-0,50	0,20-0,45
Піщані, гравелисті, пухкі каменисті ґрунти	0,20	0,15	0,10

φ – коефіцієнт редуції, що враховує неповноту стоку (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5. Коефіцієнт редуції φ

F , км ²	φ	F , км ²	φ	F , км ²	φ
0,1	1,00	1,5	0,51	14,0	0,29
0,2	0,84	2,0	0,47	16,0	0,28
0,3	0,76	2,5	0,45	20,0	0,27
0,4	0,71	3,0	0,43	25,0	0,25
0,5	0,67	4,0	0,40	30,0	0,24
0,6	0,64	5,0	0,38	40,0	0,22
0,7	0,61	6,0	0,36	50,0	0,21
0,8	0,59	8,0	0,33	60,0	0,20
0,9	0,58	10,0	0,32	80,0	0,19
1,0	0,56	12,0	0,30	100,0	0,18

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таким чином, максимальна витрата води від зливи m^3/c , для труби на ПК 50+00 дорівнює:

$$Q_3 = 16,7 \times 0,89 \times 0,69 \times 3,96 \times 0,55 \times 0,39 = 8,7 m^3/c$$

Для врахування акумуляції води перед трубою на ПК 50+00 потрібно знати об'єм стоку W, m^3 :

$$W = \frac{60000 \times a_{200} \times F \times \alpha \times \phi}{\sqrt{K_t}}$$

$$W = \frac{60000 \times 0,89 \times 3,96 \times 0,55 \times 0,39}{\sqrt{0,69}} = 54940 m^3$$

3.3. Максимальна витрата від сніготанення.

Максимальну витрату води від сніготанення визначають за формулою

$$Q_T = \frac{K_0 \times h_{розр} \times F}{(F + 1)^n} \times \delta_1 \times \delta_2,$$

де K_0 – коефіцієнт дружності повені;

n – показник ступеня для різних кожної дорожньо-кліматичної зони різних У-I $K_0 = 0,01, n = 0,17$; для зон У-II і У-III $K_0 = 0,02, n = 0,25$; У-IV $K_0 = 0,0045, n = 0,15$ (для лісостепу і степу $K_0 = 0,02; n = 0,25$; для гірських районів Карпат $K_0 = 0,15; n = 0,0045$).

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		



Малюнок 3.2. Карта-схема дорожньо-кліматичних зон України (до зони I входять території країн з тундрами, лісотундрами та вічною мерзлотою, до зони V – пустелі, пустельно-степові території з дуже засоленими ґрунтами).

Згідно карти-схеми дорожньо-кліматичних зон України (малюнок 3.2), місто Зіньків відноситься до дорожньо-кліматичної зони У-II.

Для розрахунку приймаємо $K_0=0,02$; $n=0,25$.

F – площа водозбору, $км^2$, визначена з карти по горизонталях ;

$h_{розр}$ – розрахунковий шар сумарного стоку, $мм$ ($h_{розр} = h \times K_p$);

h – середній багаторічний шар стоку води від сніготанення, $мм$ (для міста Зіньків, (малюнок 3.3.), $h=44$ $мм$ при $F < 100$ $км^2$, при глинистих і суглинистих ґрунтах h збільшується в 1,1 рази, а при супіщаних і піщаних – зменшується перемножується на 0,9;

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		



Малюнок 3.3. Карта-схема середнього багаторічного шару стоку води від сніготанення на території України.

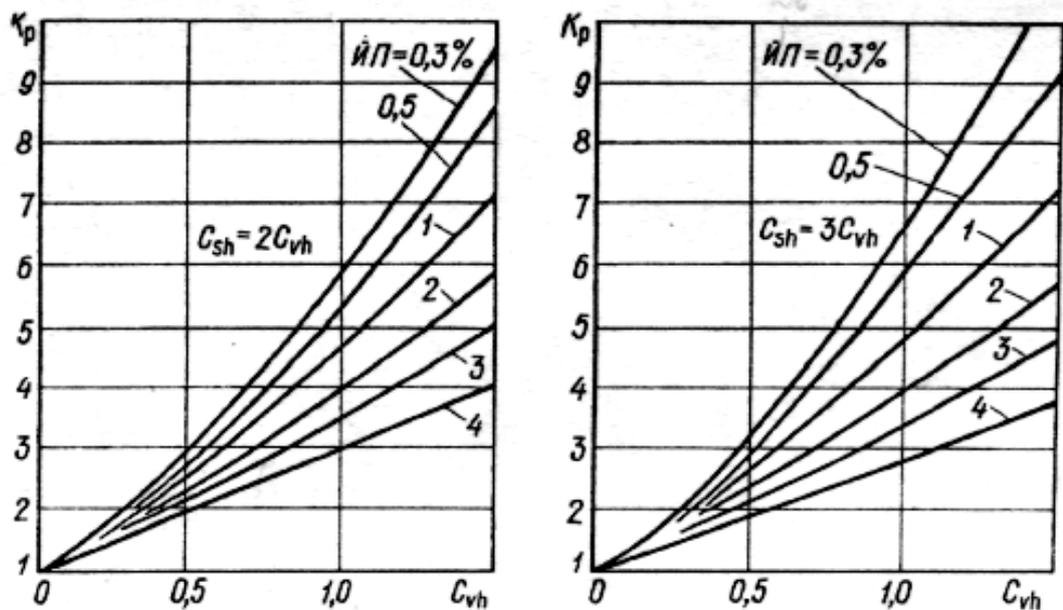
$$h = h \times 1.1 = 40 \times 1.1 = 44 \text{ мм,}$$

K_p – модульний коефіцієнт при гама-параметричному законі розподілу (малюнок 2.4.), який залежить від Π , C_{vh} і C_{sh} ; $\Pi=2\%$ – імовірність перевищення повені;

C_{vh} – коефіцієнт варіації шару стоку повені, для міста Зіньків (малюнок 3.5.), $C_{vh}=0,5$ при площах водозбору до 50 км^2 коефіцієнт C_{vh} збільшується в 1,25 рази, тобто $C_{vh}=0,5 \times 1,25=0,625$);

C_{sh} – коефіцієнт асиметрії (для рівнинних водозборів $C_{sh}=2C_{vh}$; для гірських водозборів $C_{sh}=(3...4)C_{vh}$; якщо $C_{vh}=0,625$; $C_{sh}=2C_{vh}$; $\Pi=2\%$, то $K_p=2,7$ а отже,

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		



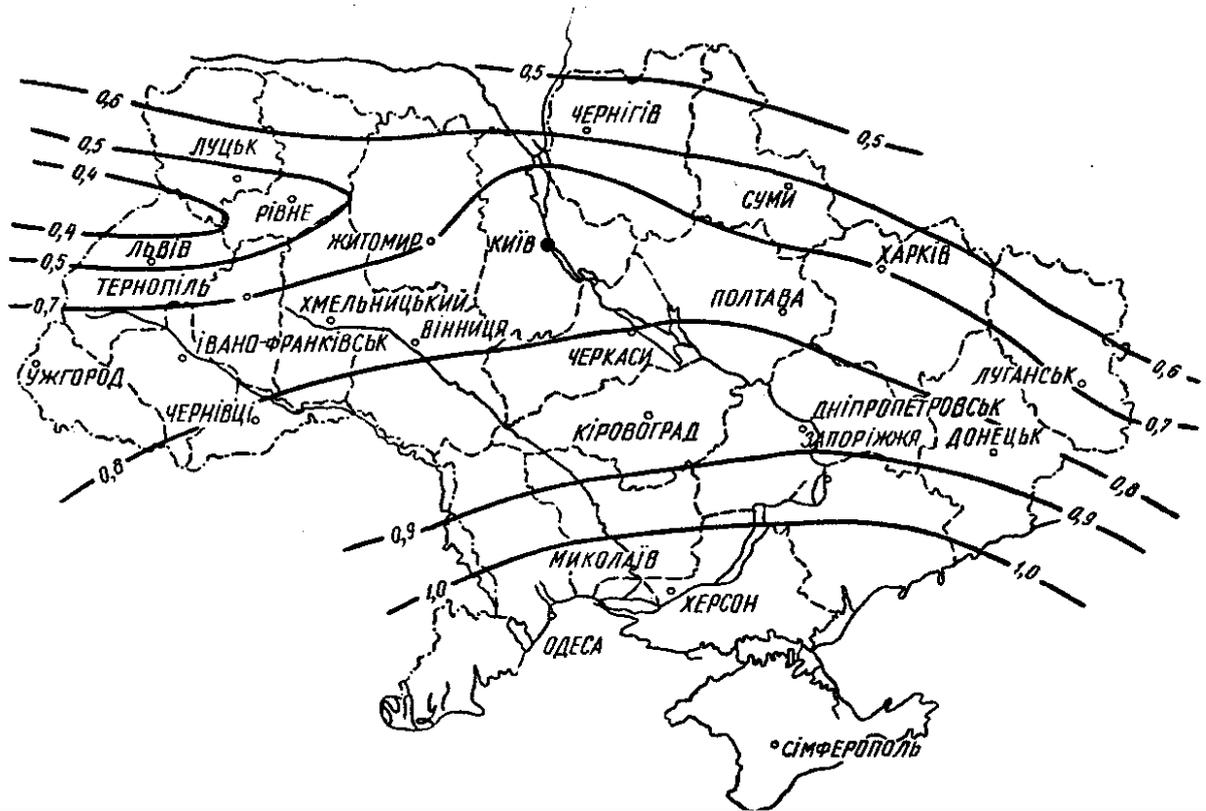
Малюнок 3.4. Модульні коефіцієнти при гама-параметричному законі розподілу K_p .

$$h_{розр} = 44 \times 3,2 = 140,8;$$

δ_1 – коефіцієнт, що враховує зменшення витрат, при наявності на поверхні басейну озер більше 2 % становить:

Озерність, %	2-5	5-10	10-15	>15
δ_1	0,9	0,8	0,75	0,7

δ_2 – коефіцієнт, що враховує зменшення витрат при наявності на поверхні басейну лісів та боліт (таблиця 2.6).



Малюнок 3.5. Карта-схема коефіцієнта варіації шару стоку повені при сніготаненні на території України: C_{vh} – ізолінії шару стоку повені

Таблиця 3.6. Коефіцієнт δ_2

$\beta=5F_{II}/F+10F_{VI}/F+1$ (цілі числа)	β (десяті частинки)				
	0	2	4	6	8
1	1,00	0,94	0,88	0,84	0,80
2	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64
3	0,62	0,60	0,58	0,56	0,54
4	0,52	0,50	0,48	0,47	0,46
5	0,44	0,43	0,42	0,40	0,39
6	0,38	0,37	0,36	0,34	0,33
7	0,32	0,31	0,30	0,30	0,29

$$Q_T = \frac{0,02 \times 140,8 \times 3,96}{(3,96+1)^{0,25}} \times 1 \times 1 = 6,59 \text{ м}^3/\text{с}$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Після визначення витрати води від зливи і сніготанення встановлюємо розрахункову інтенсивність. Так-як максимальна витрата за розрахунками виходить Q_z , то його і приймаємо для подальшого розрахунку

$$Q_{розр} = Q_z = 8,7 м^3 / с.$$

Водопровідна труба на ПК 50+00 розміщена на ділянці дороги, прокладеної на цінних сільськогосподарських угіддях, тому акумуляцію вади не враховано і за розрахункове прийнято $Q_{розр} = 8,7 м^3 / с.$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

4 . Науково-дослідницька робота: Водопропускна труба.

4.1 . Підбір водопропускних труби за максимальною витратою води.

Згідно з ДБН В.2.3.4:2015 отвір типової труби на автомобільних дорогах III категорії призначають не менш, м: 1 при довжині труби до 20 м; 1,25 – при 20 м і більше. З таблиці 4.1., вибираємо три варіанти водопропускної труби, які і приймаємо для подальшого розрахунку, для визначення оптимального варіанту труби.

Таблиця 4.1. Гідравлічні характеристики типових круглих труб.

Тип оголовка	Діаметр отвору, м	Витрата води, м ³ /с	Глибина води перед трубою, м	Швидкість води при виході з труби, м/с
1	2	3	4	5
Безнапірний режим				
Портальний	0,75	0,20	0,41	1,40
		0,40	0,62	1,70
		0,60	0,79	2,00
		0,74	0,90	2,20
Розтрубний з нормальним Вхідним кільцем	1,00	0,60	0,68	2,10
		0,80	0,81	2,30
		1,00	0,93	2,40
		1,20	1,05	2,60
Розтрубний з конічним вхідним кільцем *	1,00	0,80	0,57	1,40
		1,00	0,84	2,40
		1,40	1,03	2,70
		1,65	1,14	2,90
		2,00	1,31	3,30
		2,20	1,39	3,40
	1,25	1,00	0,77	2,20
		1,50	0,95	2,50
		2,00	1,13	2,70
		2,50	1,29	3,00
	1,50	2,70	1,37	3,20
		3,00	1,46	3,30
		3,50	1,61	3,50
3,90		1,74	3,80	

Продовження таблиці 4.1.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

		4,20	1,93	3,80
		4,50	2,10	3,90
	1,75	2,50	1,19	2,90
		2,80	1,27	3,00
		3,00	1,32	3,00
		3,50	1,45	3,20
		3,90	1,54	3,30
		4,25	1,63	3,50
		4,70	1,75	3,70
		5,00	1,81	3,70
		6,00	2,08	4,10
	2,00	4,50	1,47	3,20
		5,00	1,55	3,30
		5,50	1,65	3,40
		6,00	1,73	3,50
		6,50	1,81	3,60
		7,00	1,90	3,70
		7,50	1,98	3,80
		8,00	2,06	3,90

За розрахунковою витратою води визначено витрату води за кількістю труб, а також межі витрат води з відхиленням $\pm 5\%$ за якими підбирають розмір труби.

Таблиця 4.2. Витрати води для різних варіантів труб.

Кількість труб	Витрата Q, м ³ /с	$\pm 5\%$	Q _{min} , м ³ /с	Q _{max} , м ³ /с
Одно очкова	8,7	0,435	8,265	9,135
Двох очкова	4,35	0,218	4,132	4,568
Три очкова	2,9	0,145	2,755	3,045

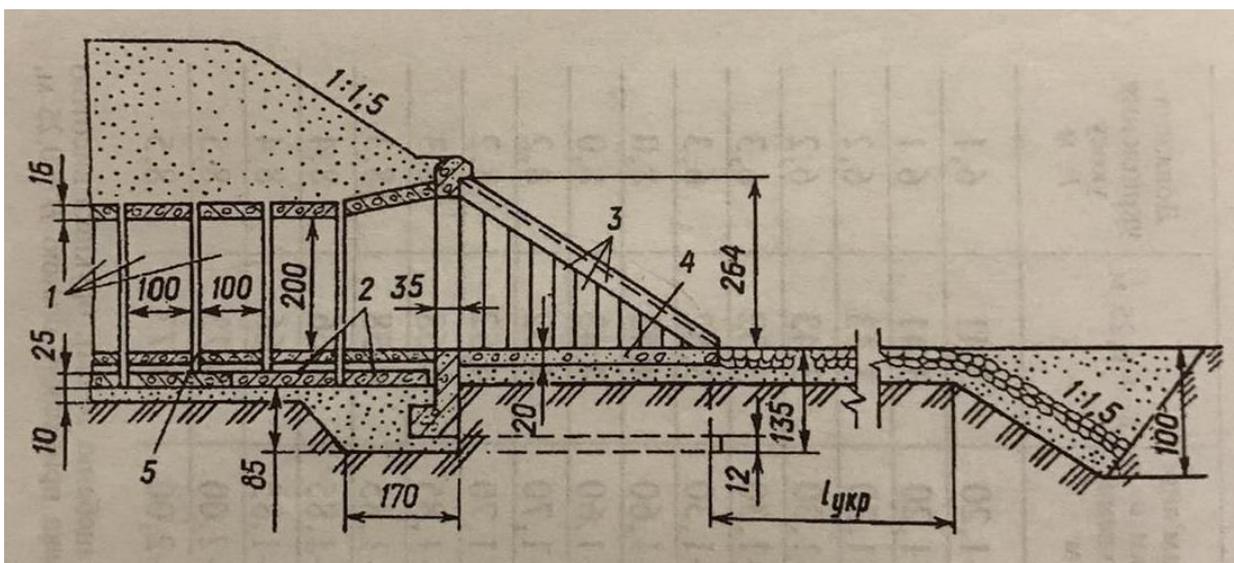
За таблицями гідравлічних характеристик труб підбрано отвір труби за витратою води між Q_{min} і Q_{max}:

Таблиця 4.3. Варіанти прийнятих водопропускних труб.

Отвір, м	Витрати / % відхилення	Глибина води перед трубою, м	Швидкість води на виході із труби, м/с
1- Ø 2,0	9,0	2,22	4,1
2- Ø 1,5	9,0	2,10	3,9
3- Ø 1,75	9,0	1,32	3,0

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

4.2 . Визначення довжини труби.



Малюнок 4.1. Кругла залізобетонна труба:

1 – ланки; 2 – блоки фундаментів; 3 – блоки відкрилків оголовка;
4 – монолітний бетон; 5 – стик ланок. Розміри в сантиметрах

Довжину прийнятих варіантів труби визначають за наступною формулою:

$$L = \left[\frac{0,5B + m(H_n - h_t)}{1 + mi_t} + \frac{0,5B + m(H_n - h_t)}{1 - mi_t} + n \right] \frac{1}{\sin \alpha},$$

де B – ширина земляного полотна, $B=12$ м;

h_t – висота труби

H_n – висота насипу, $H_n=3,00$ м;

m – коефіцієнт закладення укосу земляного полотна, $m=1,5$;

i_t – ухил труби, $i_t=10$ ‰;

n – товщина стінки оголовка в круглих трубах, $n=0,35$ м;

α – кут між віссю дороги і труби, $\alpha=90^\circ$.

Виконав	Синіло М.В.		
Перевірів	Ткаченко І.В.		
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис Дата

601-БА 10720029 МР

Арк

$$L_1 = \left[\frac{0,5 \times 12 + 1,5(3,00 - 2,16)}{1 + 1,5 \times 0,01} + \frac{0,5 \times 12 + 1,5(3,00 - 2,16)}{1 - 1,5 \times 0,01} + 0,35 \right] = 13,67 \text{ м}$$

$$L_2 = \left[\frac{0,5 \times 12 + 1,5(3,00 - 1,64)}{1 + 1,5 \times 0,01} + \frac{0,5 \times 12 + 1,5(3,00 - 1,64)}{1 - 1,5 \times 0,01} + 0,35 \right] = 15,23 \text{ м}$$

$$L_3 = \left[\frac{0,5 \times 12 + 1,5(3,00 - 1,89)}{1 + 1,5 \times 0,01} + \frac{0,5 \times 12 + 1,5(3,00 - 1,89)}{1 - 1,5 \times 0,01} + 0,35 \right] = 14,48 \text{ м}$$

Таблиця 4.4. Довжини водопропускних труб.

№ зп	Очки	Отвір, м	Висота насипу, м	Товщина стінки оголовка	Висота труби, м	Довжина труби, м	Довжина оголовку, м
1	1	Ø 2,0	3,00	0,35	2,16	13,67	3,66
2	2	Ø 1,5		0,14	1,64	15,23	2,74
3	3	Ø 1,75		0,14	1,89	14,48	3,20

4.3 . Визначення кількості елементів та витрати матеріалів на будівництво штучних споруд.

Визначена кількість елементів водопропускної труби і їх вага відображена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5. Елементи водопропускних труб.

№ з/п	Отвір, м	Портальна стінка		Відкісні стінки		Ланка труби				Загальна кількість елементів	Загальна вага, т
		n	G, т	n	G, т	оголовку		середня			
						n	G, т	n	G, т		
1	1-Ø 2,0	2	6,2	4	6,2	2	3,9	6	4,1	13	69,6
2	2-Ø 1,5	4	4,9	4	5,4	4	2,6	14	4,2	26	110,4
3	3-Ø 1,75	6	5,9	4	7,1	6	3,1	18	4,2	34	158,1

Виходячи із кількості елементів водопропускної труби, за допомогою відомості витрат матеріалів на елементи труби визначена кількість матеріалів. Прорахунки зведено до таблиці 4.6.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 4.6. Витрати матеріалів на водопропускні труби.

№ зп	Очки	Отвір, м	Портальна стінка		Відкісні стінки		Ланка оголовку		Ланка труби	
			Бетон, м ³	Арматура, кг						
1	1	Ø 2,0	2,73	130	2,48	118,1	1,55	73,8	1,64	88,6/15,8
2	2	Ø 1,5	1,97	88,9	2,16	88,3	1,03	88,5	1,66	214
3	3	Ø 1,75	2,35	111,9	2,84	135,2	1,25	59,5	1,67	140,2

4.4. Визначення тривалості будівництва труб.

Частиною технологічного процесу по спорудженню земляного полотна є будівництво малих штучних споруд.

Необхідна кількість змін роботи бригади по будівництву труб, включаючи оголовки, можливо визначити за формулою:

$$N = N_1 \times L_T + N_0,$$

де N_1 – потрібність у роботі бригади по будівництву 1 п.м труби, зміни;

N_0 – потрібність у роботі бригади по влаштуванню двох оголовків;

L_T – довжина труби м.

Таблиця 4.7. Тривалість будівництва водопропускних труб.

№ з/п	Розміри труби, м		Розрахунок $N = N_1 \times L_T + N_0$	Зміна
	Отвір	Довжина		
1	1- Ø 2,0	13,67	$0,35 \times 13,67 + 6,92$	12
2	2- Ø 1,5	15,23	$0,625 \times 15,23 + 7,72$	18
3	3- Ø 1,75	14,48	$1,013 \times 14,48 + 12,30$	27

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

4.5. Показники вартості будівництва труб.

Вартість збірних залізобетонних труб визначаємо за формулою:

$$C_1 = \{C_T \times K_{вис} \times [1 + K_{довж} \times (\ell_2 - \ell_1)] + T \times B\} \times K_{ТЕР},$$

де C_T – показник вартості труби, грн;

$K_{вис}$ – коефіцієнт зміни висоти насипу;

$K_{довж}$ – коефіцієнт зміни довжини споруди

ℓ_1 – довжина споруди прийнята по укрупненим нормам;

ℓ_2 – довжина споруди, яка проектується;

T – вартість транспортування 1 т збірних залізобетонних конструкцій над врахованих;

B – вага збірних залізобетонних конструкцій;

$K_{тер}$ – територіальний коефіцієнт.

$$C_1 = \{11880 \times 1,087 \times [1 + 0,0204 \times (13,67 - 39,86)] + 2,72 \times 69,6\} \times 1,01 = 6265$$

$$C_1 = \{15770 \times 1,063 \times [1 + 0,022 \times (15,23 - 40,4)] + 2,72 \times 110,4\} \times 1,01 = 7859$$

$$C_1 = \{28520 \times 1,068 \times [1 + 0,0234 \times (14,48 - 39,86)] + 2,72 \times 158\} \times 1,01 = 12927$$

Результати підрахунків зведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8. Вартість будівництва водопропускних труб.

№ з/п	Розміри труби, м		C_T	$K_{довж}$	$K_{вис}$	ℓ_1	B, m	T	C_1
	Отвір	Довжина							
1	1- Ø 2,0	13,67	11880	0,0204	1,087	39,86	69,6	2,72	6265
2	2- Ø 1,5	15,23	15770	0,0220	1,063	40,4	110,4	2,72	7859
3	3- Ø 1,75	14,48	28520	0,0234	1,068	39,86	158,1	2,72	12927

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

4.6. Порівняння варіантів і прийняття отвору труби для проектування.

Для порівняння варіантів приймаємо такі характеристики:

- Максимальний отвір споруди;
- Мінімальні відхилення за витратами води;
- Мінімальна глибина води перед трубою;
- Мінімальна швидкість протікання води за трубою;
- Мінімальна кількість монтажних елементів.

Таблиця 4.9. Порівняння параметрів водопропускних труб.

№ з п	Очки	Отвір, м	Відхилення витрати	Бали	Глибина води	Бали	Швидкість води	Бали	Тривалість бульбашок	Бали	Елементи	Бали	Вартість	Бали	Разом балів
1	1	Ø 2,0	0,3	2	2,22	3	4,1	3	12	1	13	1	6265	1	11
2	2	Ø 1,5	0,3	2	2,1	2	3,9	2	18	2	26	2	7859	2	12
3	3	Ø 1,75	0,3	2	1,32	1	3,0	1	27	3	34	3	12927	3	13

Висновок:

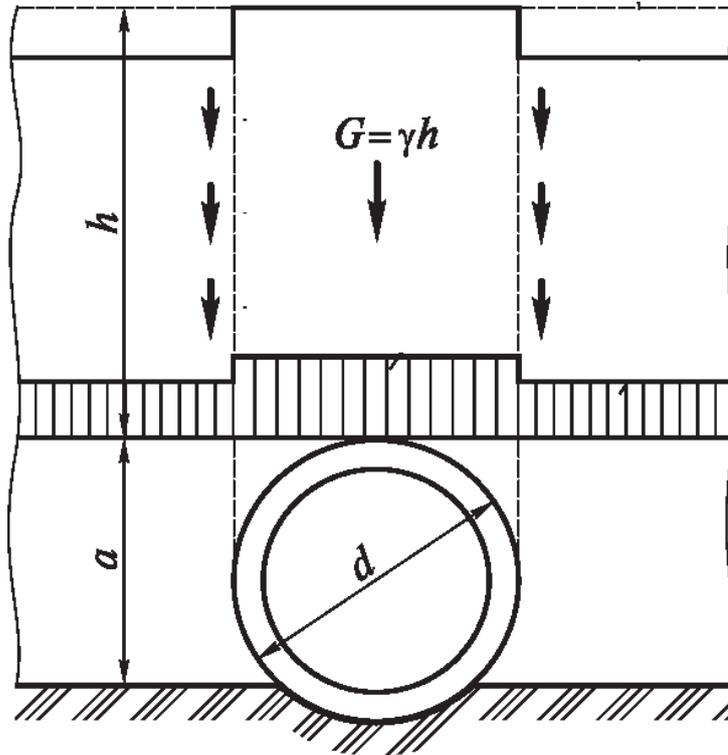
За порівнянням різних розмірів та кількості отворів труб найкращі отримав варіант № 1, його й приймаємо для проектування – одно очкова труба отвором Ø 2,0 м.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

5. Конструктивна частина.

5.1. Збір навантаження.

Розрахункова схема для збору навантажень на водопропускну трубу ПК 50+00 .



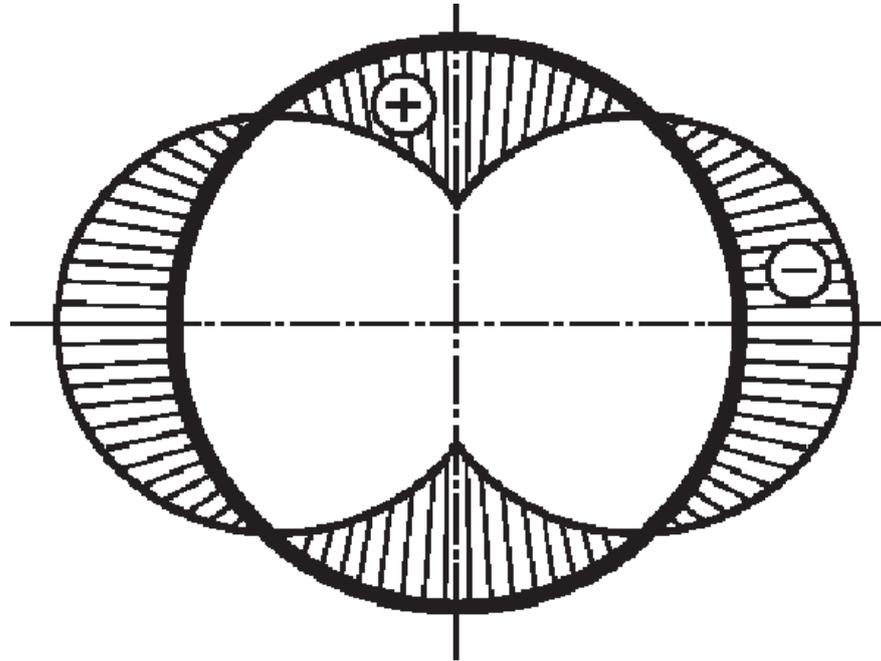
Вихідні дані:

- $a=2,16$ – відстань від основи насипу до верху кільця труби,м;
- $d=2.00$ – діаметр кільця труби по зовнішньому контуру;
- $h=0,84$ – висота насипу над трубою, від верху дорожнього одягу до верху кільця труби;
- $\gamma= 2.71$ – нормативна густина ґрунту, кН/м^3 ;
- $G=4.88$ – вага ґрунту, кН/м^2 .

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

5.2. Визначення внутрішніх зусиль.

Ланки круглих труб під впливом тиску від тимчасового та постійного навантажень знаходяться в умовах радіального стиснення, яке розподілено по контуру труби нерівномірно. Під дією цього навантаження по периметру кільця виникають згинальні моменти, характер епюри яких наведено на схемі.



Навантаження на трубу розраховуються за навантаженнями НК-80 і НК-60. Найбільше значення позитивного моменту в замковому перетині можна обчислити за наближеною формулою

$$M = 0.25Pr^2(1 - \tau_n) \gamma$$

де r - середній радіус ланки, м; P - розрахункове значення зусилля на ланку від власної ваги ґрунту і тимчасового навантаження.

$$\text{НК-80} \quad M = 0.25 * 264,342 * 1,08(1 - 0,33) * 1 = 51,64 \text{ кНм}$$

$$\text{НК-60} \quad M = 0.26 * 154,3861 * 1,08(1 - 0,33) * 1 = 31,37 \text{ кНм}$$

Для подальшого розрахунку приймаємо НК-80 $M = 51,64 \text{ кНм}$.

5.3. Підбір арматури.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Визначивши найбільш несприятливе сполучення зовнішніх навантажень, які діють на залізобетонну балку, було встановлено, що в небезпечному нормальному перерізі може виникнути згинальний момент із граничним розрахунковим значенням $M_{Ed} = 125$ кНм.

Для розрахунку берем прямокутний переріз шириною $b = 1000$ мм і висотою $h = 1.78$ м, виконана з бетону класу С20/25. Клас арматури, що використовується у розтягнутій зоні – А400С.

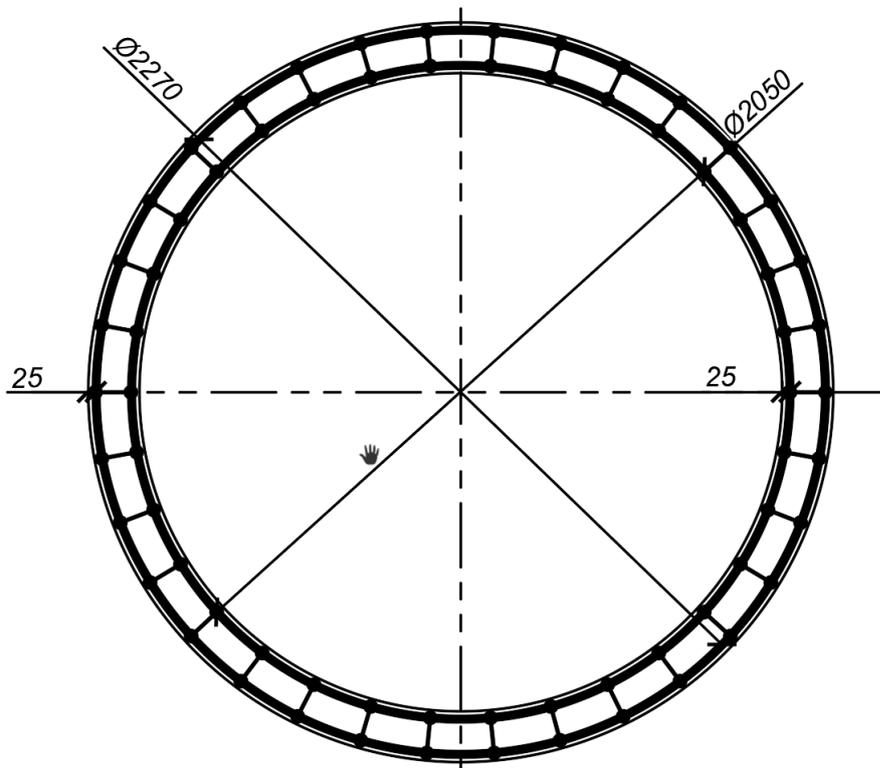
Визначення необхідної площі армування перерізу:

$$A = \frac{M_{Ed}}{f_{yd}\zeta d} = \frac{51,68 \times 10^6}{364 \times 0.866 \times 74} = 617 \text{ мм}^2$$

За сортаментом арматури підбираємо діаметр арматурних стрижнів, які потрібно встановити, – $\varnothing 10$ А400С. Фактична площа підбраного армування

$$A_{s, fact} = 628 \text{ мм}^2.$$

5.4. Конструювання.



Малюнок 5.1. Схема розміщення арматури.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Визначення довжини поздовжніх стержнів:

$$L = L_{Tp} - 2\omega = 14000 - 20 = 13980_{мм},$$

де L_{Tp} - довжина труби; ω - захисний шар.

Визначення кількості поздовжніх стержнів:

$$N = \frac{\Pi d}{k} = \frac{3.14 \times 2160}{200} = 33,91$$

де d - діаметр середини кільця труби; k - крок розташування стержнів.

Приймаємо 34 стержнів із кроком 189,3 та 209,6 мм.

Визначення кількості витків спіралі:

$$n = \frac{L}{k} = \frac{13980}{125} = 112$$

де L - довжина поздовжніх стержнів; k - крок витків спіралі.

Визначення довжини спіралі:

$$L_c = \Pi d n + k \times n$$

$$L_{c1} = 3.14 \times 2050 \times 112 + 125 \times 112 = 734944_{мм}$$

$$L_{c2} = 3.14 \times 2270 \times 112 + 125 \times 112 = 812314_{мм}.$$

6 . Технологічна частина.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

6.1. Аналіз природно-кліматичних умов району будівництва.

Згідно карти дорожньо-кліматичного районування України (Додаток А ДБН В.2.3-4-2015 “Автомобільні дороги”) район проектування відноситься до дорожньо-кліматичної зони У-І. Кліматичні, геофізичні, морфологічні умови проходження траси вказані у вихідних даних.

6.2. Визначення календарної тривалості лінійних і зосереджених робіт.

Для глинястих ґрунтів дати можливого початку і кінця весняного бездоріжжя визначають за формулою:

$$Z_{\text{п}}^{\text{в}} = T_0 + \frac{5}{\alpha} = 23.03 + \frac{5}{3}, Z_n^{\text{в}} = 25.03$$
$$Z_{\text{к}}^{\text{в}} = Z_n^{\text{в}} + \frac{0,7h}{\alpha} = 25.03 + \frac{0,7 \cdot 42}{3}, Z_{\text{к}}^{\text{в}} = 4.04$$

де T_0 – дата переходу температури повітря навесні через 0°C .;
 h – середня глибина промерзання ґрунту в районі будівництва;
 α – кліматичний коефіцієнт, що характеризує швидкість відтавання ґрунту.

Дати початку і кінця осіннього бездоріжжя можна віднести до середньомісячної температури відповідно від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+3^{\circ}\text{C}$ (приймаємо при $+4^{\circ}\text{C}$) і до 0°C в осінній період.

$$Z_n^{\text{ос}} = 1.11; Z_{\text{к}}^{\text{ос}} = 20.11$$

Таким чином, тривалості весняного $T_{\text{вес}}$ та $T_{\text{ос}}$ бездоріжжя визначаються за формулами:

$$T_{\text{вес}} = Z_{\text{к}}^{\text{в}} - Z_n^{\text{в}} = 4.04 - 25.03 = 10 \text{ днів}$$

$$T_{\text{ос}} = Z_{\text{к}}^{\text{ос}} - Z_n^{\text{ос}} = 17.11 - 10.30 = 18 \text{ днів}$$

Календарна тривалість для лінійних робіт при спорудженні земляного полотна становитиме:

при цілорічному будівництві насипів із ґрунту бічних резервів і розробленні мілких виїмок

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$T_k = Z_n^{oc} - Z_k^e = 30.10 - 04.04 = 209 \text{ днів}$$

при цілорічному будівництві земляного полотна із завезених немерзлих ґрунтів та зосереджених роботах

$$T_k = 365 - (T_{вес} + T_{ос}) = 365 - (10 - 18) = 337 \text{ днів.}$$

Середня кількість робочих змін за даний період будівництва визначається розрахунковою тривалістю T_p :

$$T_p = (T_k - T_1 - T_2 - T_3 - T_4)K_3 = (209 - 64 - 8 - 10 - 20) \cdot 1 = 103 \text{ днів}$$

де T_1 - кількість святкових і вихідних днів за період T_k ;

T_2 - кількість днів на технічне обслуговування і ремонт дорожніх машин ($T_2 = 0,04 T_k$);

T_3 - кількість днів простою через організаційні умови та передислокацію техніки ($T_3 = 0,045 T_k$);

T_4 - кількість днів простою за кліматичними умовами, що припадають на робочі дні; $T_4 = 29 \cdot (209 - 64) / 209 = 20$.

K_3 - коефіцієнт, що враховує змінність робіт: $\hat{E}_\epsilon = \frac{N_1 + 2N_2}{N_1 + N_2}$, в першому наближенні K_3 прийнято 1.

6.3. Аналіз будівельних властивостей ґрунтів для спорудження земляного полотна.

У результаті аналізу треба встановити коефіцієнти відносного ущільнення фунту $K_{від}$ і перезволоження ґрунту $K_{п}$, прийняти рішення щодо доцільності додаткового зволоження або просушування ґрунтів, а також визначити параметри цих процесів.

1. Число пластичності ґрунту I_p :

а) за рекомендаціями М.Ф.Саського

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$I_p = 0,67W_L - 8,7 = 0,67 \cdot 31 - 8,7 = 12,07\%$$

б) за рекомендаціями Б.Ф.Галає

$$I_p = 0,75W_L - 11 = 0,75 \cdot 31 - 11 = 12,25\%$$

в) середнє значення.

$$I_p^{сep} = \frac{12,07 + 12,25}{2} = 12,16\%$$

2. Вологість ґрунту на межі розкочування

$$W_p = W_L - I_p = 31 - 12,16 = 18,84\%$$

3. Оптимальна вологість ґрунту у відсотках та її середнє значення:

$$W_{opt} = W_p - 1,5 = 18,84 - 1,5 = 17,34\%$$

$$W_{opt} = \alpha W_L = 0,6 \cdot 31 = 18,60\%$$

де $\alpha=0,6$ для суглинків.

$$W_{opt} = 8 + 0,31 \cdot W_L = 8 + 0,31 \cdot 31 = 17,61\%$$

середнє значення.

$$W_{opt}^{сep} = \frac{17,34 + 18,60 + 17,61}{3} = 17,85\%$$

4. Приймаємо за результатами інженерно-геологічних вишукувань щільність частинок ґрунту $\rho_s=2,70$ та вміст повітря $v_0=0,05$ у ґрунті.

5. Максимальна щільність скелета ґрунту при стандартному ущільненні

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$\rho \frac{\rho_s(1-v_0)}{1+0,01\rho_s W_{opt}} = \frac{2,70(1-0,05)}{1+0,01 \cdot 2,70 \cdot 17,85} = 1,73 \text{ т/м}^3$$

6. Визначаємо найменші значення коефіцієнта ущільнення для елементів

земляного полотна. $K_y=0,95$

7. Визначаємо мінімальну потрібну щільність скелета фунту для земляного полотна:

$$\rho_{d\text{потр}} = K_y \rho_{d\text{max}} = 0,95 \times 1,73 = 1,64 \text{ т/м}^3$$

8, Коефіцієнт відносного ущільнення ґрунту

$$K_{від} = \frac{\rho_{d\text{номр}}}{\rho_{de}} = \frac{1,64}{1,38} = 1,19$$

9. Визначаємо інтервал вологості W/W_{opt} , у якому можливе ущільнення з необхідним K_y , звідки визначаємо межі вологості, в яких допустиме ущільнення ґрунту W_{min} і W_{max} .

Допустимий інтервал 0,95-1,05.

$$\text{Отже } W_{min}=0,95 \cdot 17,85=16,96\%; W_{max}=1,05 \cdot 17,85=18,74\%$$

10. Максимальна вологість ґрунту в річному циклі

$$W_{pc} = \frac{W_n}{\gamma_n} = \frac{18}{0,79} = 22,78\%$$

де γ_n - коефіцієнт, що характеризує вологість ґрунту в період польових обстежень у частках від максимальної величини;

W_n - природна вологість ґрунту в період обстежень.

11 . Вологість ґрунту в період будівництва земляного полотна

$$W_4 = \gamma_{n4} \cdot W_{pc} = 1,0 \cdot 22,78 = 22,78$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$W_5 = \gamma_{n5} \cdot W_{pu} = 0,92 \cdot 22,78 = 20,96$$

$$W_6 = \gamma_{n6} \cdot W_{pu} = 0,79 \cdot 22,78 = 17,99$$

$$W_7 = \gamma_{n7} \cdot W_{pu} = 0,74 \cdot 22,78 = 16,86$$

$$W_8 = \gamma_{n8} \cdot W_{pu} = 0,80 \cdot 22,78 = 18,2$$

$$W_9 = \gamma_{n9} \cdot W_{pu} = 0,82 \cdot 22,78 = 18,68$$

$$W_{10} = \gamma_{n10} \cdot W_{pu} = 0,85 \cdot 22,78 = 19,96$$

$$W_{..} = \gamma_{n..} \cdot W_{pu} = 0,84 \cdot 22,78 = 19,29$$

де γ_{ni} – відносна вологість ґрунту в період будівництва у частках від максимальної згідно з даними таблиці.

12. Середня щільність вологого ґрунту в період будівництва

$$\rho = \rho_{dnomp}(1 + W_{icp}) = 1,64(1 + 0,193) = 1,96$$

де $W_{i\text{ ср}}$ - середня вологість ґрунту в період будівництва (в частках одиниці).

Таким чином можна зробити висновок, що в червні, серпні та вересні, для зведення земляного полотна можна використовувати ґрунт природної вологості. У квітні та травні ґрунт потрібно просушувати, а в липні необхідно додаткове зволоження ґрунту.

Усі розрахунки зводимо до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Параметри ґрунту.

Показник	Одиниці виміру	Позначення	Числові значення	
			задані	визначені

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Щільність скелета ґрунту	т/м ³	ρ_{de}	1,38	
Щільність твердих частинок ґрунту	т/м ³	ρ_s	2,70	
Вологість на межі текучості	%	W_L	31	
Число пластичності ґрунту: за (9) за (10) середнє значення	%	I_p		12,07 12,25 12,16
Вологість на межі пластичності	%	W_p		18,84
Оптимальна вологість ґрунту: за (12) за (13) за (14) середнє значення	%	W_{opt}		17,34 18,60 17,61 17,85
Вміст повітря при максимальній щільності скелета ґрунту		v_0	0,05	
Максимальна щільність скелета ґрунту при стандартному ущільненні	т/м ³	ρ_{dmax}		1,73
Найменший коефіцієнт ущільнення ґрунту для елементів земляного полотна розрахункова величина		K_y	0,95	
Мінімальна потрібна щільність скелета ґрунту	т/м ³	ρ_{dnomp}		1,64
Коефіцієнт відносного ущільнення ґрунту		$K_{від}$		1,19
Інтервал вологості, в якому можливе ущільнення з K_y		W/W_{opt}		0,95-1,05
Межі вологості, в яких допустиме ущільнення ґрунту	%	w_{min} w_{max}		16,96 18,74
Вологість ґрунту в період проведення польових вишукувань	%	W_n	18	
Максимальна вологість ґрунту в річному циклі	%	W_{pc}		22,78
Вологість ґрунту в період будівництва земляного полотна	%	W_i		16,7
Відносна вологість ґрунту в період будівництва земляного полотна		W/W_{opt}		1,16
Середня щільність вологого ґрунту в період будівництва	т/м ³	ρ		1,96

Для визначення ділянок за принципом “нульового балансу” робіт, будуємо інтегральний графік об’єму робіт на якому визначаємо ділянки, що

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

потребують привезення ґрунту для насипу або тільки переміщення земляних мас з виїмки у насип. Після визначення довжини ділянок визначаємо середню відстань транспортування ґрунту. Припускаємо, що ґрунт транспортується з середини виїмки чи з кар'єру до середини насипу, середня довжина транспортування:

$$L_{сер} = \frac{1300+4042}{2} = 2771\text{м}$$

При виборі ведучої землерийної машини приймаємо до уваги відстань транспортування, при якій доцільно використовувати ту чи іншу машину:

До 100м – бульдозер

100–600м – скрепер причіпний

600–1000м – скрепер самохідний

>1000м екскаватор з автосамоскидом

Приймаємо ведучою машиною екскаватор.

6.4. Проектування технології будівництва.

6.4.1. Знаходження змінного об'єму робіт.

6.4.1.1. Вибір ведучої машини.

В якості ведучої машини вибираємо екскаватор CATERPILER 330GC з ємкістю ковша 1,6 м³.

Згідно з РЕКН 1.Земляні роботи.

Норна 1-16-8. Розроблення ґрунту з навантаженням на автосамоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході.

$N_{вр}=18,36$ маш.год. на 1000м³.

6.4.1.2. Змінна продуктивність

$$P_{зм}^e = \frac{T_{зм}}{N_{вр}} \cdot 1000 = \frac{8}{18,36} 1000 = 435\text{м}^3/\text{зм.}$$

6.4.1.3. Необхідна кількість змін роботи ведучої машини

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$P_{зм}^e = \frac{V^I}{P_{зм}^e} = \frac{153059}{435} = 352 \text{зм.}$$

6.4.1.4. Необхідна кількість ведучих машин

$$N_{вед.маш.} = \frac{T_{вед.маш.}}{T_p} = \frac{352}{103} = 3,42 \text{шт}$$

Приймаємо 4 ведучих машини. Змінний об'єм приймаємо по змінній продуктивності ведучої машини

$$V_{зм} = P_{вед.маш.} \cdot N_{вед.маш.} = 435 \times 4 = 1740 \text{м}^3$$

6.4.1.5. Знаходження змінного темпу робіт. Довжина ділянки, що відсипається за зміну

$$l_{зм} = \frac{V_{зм} L_{діл}}{V} = \frac{1740 \times 5342}{153059} = 60 \text{ м/зм}$$

6.4.2. Складання технологічної карти

6.4.2.1. Визначення об'єму зняття рослинного шару

$$V_{р.ш.} = B_p \cdot L_{зм} \cdot h_p = 27,25 \times 60 \times 0,25 = 409 \text{м}^3$$

$B_p = 27,25 \text{м}$ – ширина насипу понизу.

$h_p = 0,25 \text{м}$ – товщина родючого шпру

6.4.2.2. Змінна продуктивність бульдозера.

Приймає бульдозер CATERPILER D5.

Згідно з РЕКН 1. Земляні роботи.

Норма 1-25-6. Розроблення ґрунту бульдозером потужністю 121 кВт з переміщенням ґрунту до 10м.

Норма 1-25-14. Додавати на кожні наступні 10м переміщення ґрунту бульдозером 121 кВт.

$N_{вр} = 12,58 \text{ маш.год. на } 1000 \text{м}^3$.

$$P_{зм}^б = \frac{8 \cdot 1000}{12,58} = 636 \text{м}^3/\text{зм}$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

6.4.2.3. Розробка ґрунту екскаватором CATERPILER 330GC з ємкістю ковша 1,6 м³, з навантаженням в автосамоскид. Змінний об'єм складає

$$V_{зм}^e = П_{зм}^e \cdot N_{вед.маш.} = 435 \cdot 4 = 1740 \text{ м}^3$$

6.4.2.4. Продуктивність вантажної машини при перевезенні ґрунту. Приймаємо Mercedes-Benz Arocs з об'ємом кузова $Q = 24 \text{ м}^3$.

$$П_{в.авт.} = \frac{T \cdot Q \cdot K_n}{\frac{2t_{сер} + t_{н.р}}{V_{мп}}} = \frac{8 \times 24 \times 0,85}{\frac{2 \times 2,771}{25} + 0,20} = 386 \text{ м}^3/\text{зм}$$

6.4.2.5. Розрівнювання ґрунту бульдозером CATERPILER D3. Згідно з РЕКН 1. Земляні роботи.

Норма 1-130-2. Розрівнювання ґрунту перед ущільненням при товщині шару 30см.

$H_{вр} = 21,66 \text{ маш.год. на } 1000 \text{ м}^2$

$$П_{зм}^б = \frac{T_{зм} \cdot E}{H_{вр}} = \frac{8 \times 1000}{21,66} = 369 \text{ м}^2/\text{зм}$$

6.4.2.6. Ущільнення ґрунту котком CATERPILER CW34 пневмошинах. Визначимо кількість проходів по одному сліду

$$N = \frac{1}{\beta} \ln \left(\frac{\rho_{дноч} d_{max}}{\rho_{днопр} d_{max}} \right) = \frac{1}{0,3} \ln \left(\frac{1,73 - 1,11}{1,73 - 1,64} \right) = 7,3 \approx 8 \text{ шт.}$$

$$\rho_{дноч} = \frac{\rho_d \cdot K_1 \cdot K_2}{K_p} = \frac{1,38 \cdot 1,05 \cdot 1}{1,3} = 1,11$$

Приймаємо $N = 8 \text{ шт.}$

K_1 – коефіцієнт, що враховує вид перевезення.

K_2 – коефіцієнт, що враховує регулювання руху автомобіля по земляному полотну.

K_p – розпушення.

β – коефіцієнт, що враховує параметри котка.

Згідно з РЕКН 1. Земляні роботи.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Норма 1-130-2. Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневматичному ходу масою 25 т за перший прохід по одному сліду.

Норма 1-130-8. Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневматичному ходу масою 25 т за кожен наступний прохід по одному сліду
 $N_{вр}=17,04$ маш.год. на 1000м^3

$$P_{зм}^к = \frac{8 \cdot 1000}{17,04} = 469 \text{ м}^3/\text{зм}$$

6.4.2.7. Планування верху земляного полотна автогрейдером CATERPILER 120.

6.4.2.7.1. Визначаємо площу планування

$$S_{план} = v \cdot l_{зм} = 12 \cdot 60 = 720\text{м}^2$$

6.4.2.7.2. Визначаємо продуктивність автогрейдера.

Згідно з РЕКН 1. Земляні роботи.

Норма 1-145-2. Планування площ механізованим способом, група ґрунту II.

$N_{вр}=2,6$ маш.год на 1000м^2 .

$$P_{зм}^к = \frac{8 \cdot 1000}{2,6} = 3076\text{м}^2/\text{зм}$$

6.4.2.8. Остаточне ущільнення верху земляного полотна катком котком CATERPILER CW34 пневмошинах за 5 проходів.

6.4.2.8.1. Змінний об'єм робіт

$$V_{зм} = S_{план} \cdot 0,3 = 720 \cdot 0,3 = 216\text{м}^3$$

6.4.2.8.2. Змінна продуктивність пневмокотка CATERPILER CW34.

Згідно з РЕКН 1. Земляні роботи.

Норма 1-130-2. Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневматичному ходу масою 25 т за перший прохід по одному сліду.

Норма 1-130-8. Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневматичному ходу масою 25 т за кожен наступний прохід по одному сліду
 $N_{вр}=10,65$ маш.год. на 1000м^3

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

$$P_{зм}^к = \frac{8 \cdot 1000}{10,65} = 751 \text{ м}^3/\text{зм}$$

6.4.2.9. Планування укосу екскаватором-планувальником LIEBHERR A916.

6.4.2.9.1. Визначаємо площу планування

$$S_{план} = l_{ук} \cdot l_{зм} \cdot 2$$

Визначаємо довжину укосу

$$l_{ук} = \sqrt{1^2 + 4^2} = 4,12 \text{ м}$$

$$S_{план} = l_{ук} \cdot l_{зм} \cdot 2 = 4,12 \times 60 \times 2 = 494 \text{ м}^2$$

Згідно з РЕКН 1. Земляні роботи.

Норма 1-145-18. Планування укосів насипів екскаватором-планувальником.

$N_{вр} = 7,04$ маш.год. на 1000 м^2

$$P_{зм}^{ен} = \frac{8 \cdot 1000}{7,04} = 1136 \text{ м}^2/\text{зм}$$

На основі розроблених розрахунків складаємо технологічну карту на спорудження земляного полотна.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

6.5. Технологічна схема на влаштування земляного полотна з розробленням ґрунту екскаватором при транспортуванні ґрунту автосамоскидами з виїмки на ділянці I довжиною 2771м.

№ п/п	№ зах.	Найменування робіт і механізмів	Од. вим.	Змінний об'єм робіт	П _{зм}	Необк-ть маш.	Джерело даних
1	2	3	4	5	6	7	8
1	I	Зняття рослинного шару бульдозером CATERPILER D5	1000м ³	0,409	0,636	0,64	РЕКН1 1-25-6
2	II	Розробка ґрунту екскаватором CATERPILER 330GC з навантаженням в автосамоскид	1000м ³	1,740	0,435	4,00	РЕКН1 1-16-8
3		Перевезення ґрунту автосамоскидами Mercedes-Benz Arocs	1000м ³	1,740	0,386	0,90	
4		Розрівнювання ґрунту бульдозером CATERPILER D3	1000м ³	1,740	0,369	0,94	РЕКН1 1-130-2
5	III	Ущільнення ґрунту котком CATERPILER CW34	1000м ³	1,740	0,469	0,93	РЕКН1 1-130-2 1-130-8
6	IV	Планування верху земляного полотна автогрейдером CATERPILER 120	1000м ²	0,720	3,076	0,23	РЕКН1 1-145-2
7		Кінцеве ущільнення верху земляного полотна котком CATERPILER CW34	1000м ³	0,216	0,751	0,29	РЕКН1 1-130-2 1-130-8
8		Планування укосів екскаватором-планувальником LIEBHERR A916.	1000м ²	0,494	1,136	0,43	РЕКН1 1-145-18

Виконав	Синіло М.В.		
Перевірів	Ткаченко І.В.		
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис Дата

601-БА 10720029 МР

Арк

7. Організація будівництва.

7.1. Визначення обсягів основних дорожньо-будівельних робіт.

Таблиця 7.1. Обсяги основних дорожньо-будівельних робіт.

№ з/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг
1	2	3	4
I Підготовка території будівництва			
1	Відновлювання траси	км	5.342
II Земляне полотно			
2	Зняття рослинного шару ґрунту	1000 м ³	36,391
3	Розробка ґрунту 2-ї групи екскаватором CAT D5 в виїмках з завантаженням в автосамоскиди	1000 м ³	116,521
4	Перевезення ґрунту автосамоскидом Mercedes-Benz Arocs	1000 м ³	116,521
4	Розрівнювання ґрунту бульдозером CAT D3	1000 м ²	64,104
5	Укочування ґрунту котками на пневмоколісному ході, вагою 27 т по 8 проходів по одному сліду CAT CW34	1000 м ²	64,104
6	Рекультивация земель	1000 м ³	36,391
7	Планування укосів, насипів та виїмок екскаватором-планувальником LIEBHERR A916	1000 м ²	44,018
8	Планування верху земляного полотна автогрейдером CAT 120	1000 м ²	64,104
9	Кінцеве ущільнення верху земляного полотна котками на пневмоколісному ході, вагою 27 т по 5 проходів по одному сліду CAT CW34	1000 м ³	19,231
III Штучні споруди			
10	Будівництві круглої з/б водопропускної труби на ПК50+00. Одно очкова труба діаметром 2,00м та довжиною 14,64м.		
IV Дорожній одяг			
11	Улаштування шару основи з ґрунту товщиною 20см, зміцненого органічними в'язучими	1000 м ²	37,394
12	Улаштування шару основи з чорного щебню товщиною 12см.	1000 м ²	37,394
13	Улаштування шару гарячого крупнозернистого а/б товщиною 10см.	1000 м ²	42,736
14	Улаштування шару гарячого дрібнозернистого а/б товщиною 4см.	1000 м ²	42,736

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Продовження таблиці 7.1.

V Обстановка та приналежність дороги			
15	Установка дорожніх знаків на металевих стояках	100 шт	0,23
16	Установка бордюрного огороження	км	1,284
17	Установка з/б сигнальних стовпчиків	100 шт	0,12
18	Розмітка проїзної частини:	км	12,584
	- суцільна;		
	- переривчата		

7.2. Розрахунок потреби матеріально-технічних і трудових ресурсів для будівництва. Формування будівельних підрозділів.

7.2.1. Підготовчі роботи.

Тривалість відновлення траси автомобільної дороги:

$$T = \frac{N_{\text{км}} \cdot L}{P}$$

де: $N_{\text{км}}$ – нормативна тривалість відновлення 1 км траси автодороги (2 люд.-зм. на 1 км дороги);

L – довжина траси;

P – кількість виконавців, роб.

Таблиця 7.2 – Склад підрозділу виконавців відновлення дороги.

Найменування	Кількість
Інженер	1
Технік	1
Дорожній робочий	3
Водій автомобіля	1

При зазначеному складі виконавців тривалість виконання робіт:

$$T = \frac{2 \cdot 5,342}{5} = 2,14 \approx 3 \text{ зміни}$$

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 7.3– Потреби в матеріально-технічних ресурсах.

Найменування	одиниця виміру	Трив-ть робіт	Затрати	
			На зміну	На весь обсяг
автомобілі бортові	маш-год	3	3,29	9,87

Потреба автомобілів бортових на 1 зміну складає:

$$3,29/8=0,41\approx 1 \text{ автомобіль.}$$

7.2.2. Земляне полотно.

Таблиця 7.4. Відомість трудомісткості робіт із влаштування земляного полотна.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Норма виртат праці		Загальна потреба		Обґрунтування
				люд-год	маш-год	люд-змін	маш-змін	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Зняття рослинного шару бульдозером CATERPILER D5	1000м ³	36,391		6,97		31,71	РЕКН1 1-25-6
2	Розробка ґрунту екскаватором CATERPILER 330GC з навантаженням в автосамоскид	1000м ³	116,52	8,84	18,36	128,8	267,4	РЕКН1 1-16-8
3	Перевезення ґрунту автосамоскидами Mercedes-Benz Arocс	1000м ³	116,52		20,69		301,3	
4	Розрівнювання ґрунту бульдозером CATERPILER D3	1000м ³	116,52		21,68		315,8	РЕКН1 1-130-2
5	Ущільнення ґрунту котком CATERPILER CW34	1000м ³	116,52		17,06		248,4	РЕКН1 1-130-2 1-130-8

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Продовження таблиці 7.4.

6	Планування верху земляного полотна автогрейдером CATERPILER 120	1000м ²	64,104	38,59	2,55	294,6	19,47	РЕКН1 1-145-2
7	Кінцеве ущільнення верху земляного полотна котком CATERPILER CW34	1000м ²	19.231		10,66		25.63	РЕКН1 1-130-2 1-130-8
8	Планування укосів екскаватором-планувальником LIEBHERR A916.	1000м ²	44.018	117.6	6.96	647.1	38.30	РЕКН1 1-145-18

7.2.3. Водоперепускна труба.

Таблиця 7.5. Підрахунок довжини водопропускних труб.

Пікет	Отвір d, м	Товщина стінки S, м	Ширина полотна В, м	Кругість укосів m	Висота зем. пол. Н, м	Довжина труби L=B+2m(H-d-S)
50+00	1x2,0	0,16	12	1.5	3	14.52

Таблиця 7.6. Розрахунок тривалості будівництва водопропускних труб.

Пікетажне положення труби	Основні розміри, м		Кількість загальних змін підрозділу							
	Отвір, м	Довжина, м	Збірної з/б труби			Оголовки		Укріплення блоками П-1		Всього
			На 1м труби	На всю трубу	Обґрунтування РП.4Х р. 12	На оголовки 2	Обґрунтування РП.4Х р. 12	На одну трубу	Обґрунтування РП.4Х р. 12	
50+00	1x2,0	14.52	0,15	2,18	п.2	4,1	п.2	2,55	п.15	9,28
Всього										9,28

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 7.7. Склад спеціалізованого загону для будівництва круглих з/б труб.

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Особовий склад		
2	Водії дорожніх машин та мотористи	чол.	4
2	Будівельні робітники	чол.	6
1	Машини та устаткування		
1	Автокран КС 2561 А	шт.	1
2	Бульдозер тягового класу ТС-10	шт.	1
3	Коток ДУ-4 (Д263) причепний на пневмошинах	шт.	1
4	Пересувна електростанція ПЕС-4,5	шт.	1
5	Електровібратор С-413	шт.	1
6	Електровібратор И-50	шт.	1
7	Електровібратор И-116	шт.	1
8	Бітумний котел Д-387	шт.	1
9	Розчинобетонозмішувач 13 кВ·А	шт.	1

7.2.4. Дорожній одяг.

Таблиця 7.8. Відомість розрахунку трудовитрат робіт із влаштування дорожнього одягу.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Норма виртат праці		Загальна потреба		Обґрунтування
				люд - год	маш - год	люд - змін	маш - змін	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Улаштування шару основи з ґрунту зміцненого в'язучим, товщиною 20см	1000 м ²	37,394	22,13	7,97	103,4	37,25	РЕКН27 27-18-1 27-18-2
2	Улаштування шару з чорного щебню товщиною 12см.	1000 м ²	37,394	21,47	13,79	100,4	64,46	РЕКН27 27-23-5 27-23-6
3	Улаштування шару гарячого крупнозернистого а/б товщиною 10см.	1000 м ²	42,736	14,16	12,15	75,64	64,91	РЕКН27 27-26-2
4	Улаштування шару гарячого дрібнозернистого а/б товщиною 4см.	1000 м ²	42,736	12,97	10,31	69,29	55,08	РЕКН27 27-27-2

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

7.2.5. Облаштування дороги.

Таблиця 7.9. Відомість підрахунку трудомісткості робіт із облаштування дороги.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Норма виртат праці		Загальна потреба		Обґрунтування
				люд-год	маш-год	люд-змін	маш-змін	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Установка дорожніх знаків на металевих стояках	1 шт	23	1,42		4,08		РЕКН27 27-52-1
2	Установка бордюрного огороження	100 м	12,84	36,13	11,87	57,99	19,05	РЕКН27 27-53-2
3	Установка з/б сигнальних стовпчиків	10 шт	1,20	10,05	3,28	1,51	0,49	РЕКН27 27-51-
4	Нанесення суцільної розмітки	1 км	12,584	3,99	2,28	6,28	3,59	РЕКН27 27-45-1
5	Нанесення переривчатої розмітки	1 км	3,442	3,99	2,28	1,72	0,98	РЕКН27 27-45-1

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

9. Охорона праці.

Організація монтажного майданчика, ділянок робіт і робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт.

При організації монтажного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів для вантажопідйомних машин і транспортних засобів, проходів для людей установлюють небезпечні для людей зони, у межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори. Небезпечні зони повинні бути позначені знаками безпеки й написами встановленої форми.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться зони поблизу від неізольованих струмоведучих частин електроустановок; поблизу від необгороджених перепадів по висоті на 1,3 м і більше; у місцях переміщення машин і обладнання або їх частин і робочих органів; у місцях із вмістом шкідливих речовин у концентраціях вище гранично допустимих або впливом шуму, рівень якого перевищує допустимі за ДСТ норми; у місцях, над якими здійснюють переміщення вантажів вантажопідйомними кранами.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів відносять ділянки території поблизу споруджуваної будівлі (спорудження), поверхи (яруси) будівель і споруд в одній захватці, над якими здійснюють монтаж конструкцій або обладнання.

Зони постійно діючих небезпечних виробничих факторів щоб уникнути доступу сторонніх осіб огороджують захисними огороженнями, що задовольняють вимогам ДЕРЖСТАНДАРТ. Проведення будівельно-монтажних робіт у цих зонах, як правило, не допускається.

Засоби для виробництва монтажних робіт (ліси і риштування) установлюють поблизу проїздів на відстані не менш 0,6 м від габариту транспортних засобів. При необхідності передачі на ліси додаткових навантажень (від механізмів для підйому матеріалів, вантажопідйомних майданчиків і т.п.) конструкція їх повинна враховувати ці навантаження. Ліси висотою до 4 м допускаються до експлуатації тільки після їхнього приймання виконавцем робіт або майстром і реєстрації в журналі робіт, а вище 4 м – після приймання комісією, призначеною керівником монтажної організації, і оформлення актом.

Бракування сталевих канатів, що перебувають у роботі, роблять по числу обривів дротів на довжині одного кроку звивання каната.

Норми бракування сталевих канатів залежно від поверхневого зношування або корозії наведені нижче: у лебідок з електроприводом гальмовий шків повинен бути скріплений безпосередньо з барабаном лебідки або встановлений на валу, що має кінематичний зв'язок, що не розмикається, з барабаном; при підйманні одночасно двома лебідками швидкості навивки сталевих канатів на барабани повинні бути однаковими; ручні важільно-

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

рейкові домкрати необхідно оснастити пристроями, що виключають самовільне опускання вантажу при знятті зусилля з важіля або руківлі; в гвинтових та реєчних домкратах повинні бути передбачені стопорні пристосування, що виключають вихід гвинта або рейки; гідравлічні домкрати повинні мати щільні з'єднання, що виключають витік рідини з робочого циліндра під час підйому вантажу; роботи із застосуванням різних навантажувачів і їх змінного обладнання необхідно виконувати відповідно до паспорта й інструкцією для експлуатації заводу-виготовлювача; залежно від ширини переміщуваного вантажу треба розрахувати навантажувач на стійкість; при пересуванні навантажувача забороняється робити підйом, опускання й нахил вантажу; вантажі, що закривають видимість шляху переміщення навантажувача, необхідно перевозити в супроводі спеціально виділеної відповідальної особи.

При демонтажі й монтажі технологічного обладнання, трубопроводів і металоконструкцій необхідно виконувати наступні основні вимоги:

- монтажні прорізи в зовнішніх стінах і перекриттях до й після їх використання закривають суцільними настилами або переносними огороженнями; металеві й залізобетонні конструкції будівель при підйомі й установці обладнання й металоконструкцій у проектне положення допускається використовувати тільки за умови розрахункової перевірки міцності цих конструкцій і наявності дозволу проектною організацією й будівельно-монтажною організацією, що робить монтаж конструкцій, а в діючих цехах також і дозволу замовника;
- при виконанні робіт на висоті більш 1,3 м робітники повинні бути постачені запобіжними поясами, що відповідають вимогам ДЕРЖСТАНДАРТ, які через кожні 6 місяців, а також перед видачею в експлуатацію випробовують на статичне навантаження, рівне 4000 Н (400 кгс) протягом 5 хв;
- при переміщенні конструкцій або обладнання декількома піднімальними або тяговими засобами виключають можливість перевантаження кожного із цих засобів;
- при переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними й виступаючими частинами змонтованого обладнання або інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі – 0,5 м;
- при монтажі обладнання з використанням домкратів вживають заходів, що виключають можливість перекоосу або перекидання домкратів;
- при монтажі металоконструкцій і обладнання встановлені у вертикальному положенні металоконструкції й обладнання, що не

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

мають необхідної стійкості, слід розкріплювати відповідно до ППР, але не менш чим трьома розтяжками, знімати які дозволяється тільки після остаточного закріплення обладнання (конструкцій);

- працювати під підвішеним технологічним обладнанням, елементами металоконструкцій і трубопроводів категорично забороняється;
- робочі місця зварників у приміщенні при зварюванні відкритою дугою для захисту очей і обличчя від променистої енергії, бризів і іскор повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів негорючими екранами (ширмами, щитами) висотою не менше 1,8 м. При зварюванні на відкритому повітрі такі огороження слід ставити при одночасній роботі декількох зварників поблизу й на ділянках інтенсивного руху людей.

Для електричного освітлення будівельних майданчиків і місць виробництва монтажних робіт усередині будівель застосовують типові стаціонарні інвентарні освітлювальні установки. Штучне освітлення повинне відповідати вимогам ДЕРЖСТАНДАРТ «Норми освітлення будівельних майданчиків», СНіП і Правил устрою електроустановок. Освітлення повинне бути рівномірним на всіх рівнях робочої поверхні, а освітленість (у лк) при складанні й монтажі технологічного обладнання, сталевих конструкцій і технологічних трубопроводів не менше 30; при роботах усередині технологічного обладнання, резервуарів і бункерів – 30, у денний час – до 100; при випробуванні технологічного обладнання – 50.

Електричне освітлення будівельних майданчиків і місць провадження робіт повинне живитися від мережі змінного струму частотою 50 Гц і постійного струму для освітлювальних приладів загального освітлення напругою не більш 220 В, для ручних переносних світильників – 12 В.

Вимоги до устрою й обслуговуванню електричних мереж і електрообладнання на монтажному майданчику повинні відповідати ДЕРЖСТАНДАРТ «Будівництво». Електробезпеність. Загальні вимоги».

ри обладнанні й експлуатації електромереж і електрообладнання забороняється: використовувати дроти з ушкодженою ізоляцією й іншими несправностями, що можуть викликати іскріння; допускати зіткнення електричних проводів між собою й з металевими конструкціями; залишати під напругою неізольовані кінці електричних проводів і кабелів; залишати без догляду включені в електромережу електрообладнання й електроприлади; застосовувати для опалення й сушіння саморобні електронагрівальні прилади. Особи, що допускаються до роботи з обслуговування електроустановок, повинні мати відповідну кваліфікацію: для управління будівельними машинами й обладнанням з електроприводом – кваліфікаційну групу по електробезпеності не нижче II, ручними електричними машинами – I групу.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

З метою запобігання пожежі при виробництві монтажних, пусконаладжувальних і ремонтних робіт необхідно виконувати Правила пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт, а також вимоги правил пожежної безпеки, що стосуються певних виробництв.

Відповідальність за пожежну безпеку на споруджуваному об'єкті, а також за дотримання протипожежних вимог діючих норм, своєчасне виконання протипожежних заходів, наявність і справність засобів пожежогасіння несе персонально начальник будівництва (будівельної ділянки), а на окремих ділянках будівництва – виконроби й майстри.

При одночасній роботі декількох субпідрядних організацій генпідрядник за участю субпідрядних організацій складає графік спільних робіт з урахуванням вимог пожежної безпеки й здійснює контроль над виконанням цих вимог.

Посадові особи, відповідальні за протипожежний стан об'єктів, зобов'язано знати й точно виконувати правила пожежної безпеки, здійснювати контроль над їхнім дотриманням; забезпечувати відповідно до встановлених норм справне утримування і постійну готовність наявних засобів пожежогасіння; перевіряти протипожежний стан споруджуваних будівель; негайно повідомляти в пожежну частину про виникнення пожежі й вживати термінових заходів по її ліквідації.

При проведенні зварювальних і інших вогневих робіт у вибухо- та пожежонебезпечних цехах діючих підприємств необхідно виконувати вимоги установлені Типовим положенням по організації й проведенню вогневих робіт у пожежо- і вибухонебезпечних виробництвах. Дозвіл на право проведення вогневих робіт дає начальник будівельної ділянки, головний інженер підприємства або особи, їх, що замінюють. До зварювальних і вогневих робіт допускаються особи, що пройшли протипожежний технімум та мають спеціальні кваліфікаційні посвідчення на право допуску до вогневих робіт. До зварювальних і вогневих робіт приступають тільки після виконання всіх вимог пожежної безпеки (наявність засобів пожежогасіння, очистка робочого місця від горючих матеріалів, захист горючих конструкцій металевими екранами або листами, поливання їх водою, застосування заходів проти розльоту іскор і влучення їх на горючі конструкції, нижче розташовані поверхи й майданчики й ін.). Зварники, що працюють на висоті, повинні мати металеву коробку для збору електродних недогарків.

При силі вітру більше 6 балів виконання газоелектрозварювальних робіт на висоті забороняють. Електрозварювальні роботи в холодильних камерах проводять після звільнення їх від горючих матеріалів і нанесення покривних шарів (штукатурки, армобетонної або бетонної стяжки) при наявності протипожежних поясів. Сполучати зварювальні роботи з роботами, пов'язаними із застосуванням горючих речовин і матеріалів, не дозволяється. У найбільше пожежонебезпечних місцях, а також при великому обсязі

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

зварювальних робіт виставляють протипожежні пости, після закінчення зварювальних робіт ретельно перевіряють робочі місця, нижче розташовані поверхи й майданчики з метою виявлення прихованих вогнищ загорянь, поливають горючі конструкції, а при необхідності – виставляють пости. Після закінчення зварювальних і інших вогневих робіт відповідальний за їхнє проведення зобов'язаний забезпечити видалення з будівлі в спеціально відведені місця балонів з газами й відключення електрозварювального обладнання. Для організації гасіння пожежі розробляють розклад постів, схему евакуації людей, табелі бойових ланок і вивішують їх на видних місцях.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

ВИСНОВОК

Магістерська робота на тему “Оптимізація дорожньо-транспортної мережі навколо м. Зіньків Полтавського району” розроблено на підставі завдання, виданого кафедрою автомобільних доріг, геодезії та землеустрою у відповідності з вимогами нормативно-технічної документації.

У магістерській роботі розроблено 14 аркушів креслень формату А1 та 9 розділів пояснювальної записки, які охоплюють всі етапи проектування й організації будівництва даної ділянки дороги та будівництва залізобетонної водопропускної труби.

У розділі “Науково-дослідницька частина” проведено аналіз мережі автомобільних доріг загального користування Полтавського району і встановлено що необхідно побудувати об’їзду дорогу навколо міста Зіньків.

У розділі “Проектно-будівельна частина” розглянуто умови прокладання траси, інженерно-геологічні умови, елементи дороги (план, поздовжній та поперечні профілі), конструкція дорожнього одягу та інші конструктивні елементи, які відповідають вимогам III-ї категорії.

У “Спеціальній частині” розроблено проектні рішення на спорудження залізобетонної водопропускної труби, а саме: фасад, план труби та план пролітних споруд.

У розділі “Наукова частина” проведено порівняння варіантів водопропускних труб та підібраний оптимальний варіант.

У розділі “Розрахунково-конструктивна частина” виконано розрахунок та конструювання залізобетонної ланки водопропускної труби.

У розділі “Технологічна частина” складено технологічну карту на влаштування земляного полотна.

У розділі “Організаційно-будівельна частина” визначено організаційні параметри на виконання будівельних робіт по будівництву ділянки автодороги.

У розділі “Економічна частина” розраховано кошторисну вартість робіт будівництва ділянки дороги III-ї категорії довжиною 5,342 км (основні показники вартості наведено у ТЕП проекту)

Також у проекті розроблено заходи з охорони праці.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Основні техніко-економічні показники проекту будівництва об'їздної дороги навколо міста Зіньків:

Кошторисна вартість будівництва	- 534524 тис. грн.
Кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт	- 417379 тис. грн.
Кошторисна вартість будівництва 1км. дороги	- 100061 тис.грн.
Кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт 1 км	- 78132 тис.грн.
Тривалість будівництва	- 103 зміни
Витрати праці на будівництво	- 8474 люд.-змін.
Максимальна кількість робітників (згідно графіка руху робітників)	- 92 чол
Середня кількість робітників	- 46 чол
Коефіцієнт нерівномірності руху робітників	- 1,91

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

Список використаної літератури

1. В.С.Бойчук. Довідник дорожника. -К.:Будівельник, 1995.-312с.
2. В.С.Бойчук. Проектування автомобільних доріг та площадок.- К.: Будівельник,2000.-242с.
3. В.С .Бойчук. Сільськогосподарські дороги та майданчики. - К.: В.школа, 1992.- 139с.
4. О.А.Білятинський, В.П. Старовойда, Я.В. Хом'як. Проектування автомобільних доріг: Підручник. Ч.2. - К.: Вища школа, 1998.-416с.
5. Н.М.Антонов. Проектирование и разбивка вертикальных кривых на автомобильных дорогах. - Транспорт, 1986. - 200с.
- 6.ДБН В.2.3.-4-2015. Автомобільні дороги.-К.,2016.-115с.
- 7.ДСТУ БА.2.4-7-95. / ГОСТ 21.501-93 / Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.- К.: 1996.
8. Клименко Л.П. Посібник. Техноекологія..- 2-ге вид., переор, і доп.- С: Таврія, 2000.
9. В.М.Сиденко, О.П.Башраков, А.И.Лецилин. Технология строи-тельства автомобильных дорог. 4.2 -К.:В.школа, 1970.-325с.
10. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів спеціальностей 7.092105 " Автомобільні дороги та аеродроми " для денної і точної форм навчання. Укладач: професор, В.Й.Хазін. - Полтава. Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 1999.-23с.
11. В.И.Русин, Г.Г.Орлов, Н.М.Неделько и др. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения. - К.: Будивельник, 1990. - 208с.
12. 15.ДСТУ БА.2.4.-4-957 /ГОСТ 21.101-93/ Правила виконання робочої документації, генеральних планів підприємств, споруд та житлово-цивільних об'єктів. - К.: 1996.
13. ДВН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. - Київ, Мінрегіонбуд України, 2009.-161с.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		

14. ДБН І В. 1.2-15:2009. Споруди транспорту, Мости та труби, Навантаження і впливи, 2009.-83с.

15. ДСТУ 4100-2002. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. - К.: Будівельник, 2002.- 20с.

16. ДСТУ 2586 - 94. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. Правила застосування. - К.: Будівельник, 1994.-28с.

17. ДСТУ 3587-97. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. - К.: Будівельник, 1997.-33с.

18. Інструкція по забезпеченню безпеки дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт на автомобільних дорогах. - Київ, 1984.

19. ДБН IV-4-97. Збірник єдиних кошторисних цін на матеріали, вироби і конструкції (ЗЭКЦ-97). Частина I. Будівельні матеріали. - Київ, 1997.

20. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва. Державний комітет у справах містобудування і архітектури. - Київ, 1996.

21. Екологія та автомобільний транспорт / Ю.Ф.Гунтаревич, Д.В.Зеркалов, А.Г. Говорун та ін. - К. : Арістей, 2006. – 292 с.

22. Методика виявлення, оцінки та ранжування потенційних екологічно небезпечних місць автомобільної дороги: М 218-02071168-416-2005. - К.: Укравтодор, 2005. - 35 с.

Виконав	Синіло М.В.			601-БА 10720029 МР	Арк
Перевірів	Ткаченко І.В.				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис		