

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ТА
РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

 О.І. Лапенко

“ 14 ” 12 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ І АЕРОДРОМИ»

Тема: «Капітальний ремонт автомобільної дороги загального користування місцевого значення «С050724 Криворіжжя - /на Костянтинівку/ на ділянці км 31+900 - км 36+600 із впровадженням заходів покращення умов безпеки руху автомобілів у зимовий період»

Виконавець: Ляшенко Павло Ігорович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: Степанчук Олександр Васильович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: В.П. Федина В.П. Федина
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»: А.Є. Гай
(підпис) (ПІБ)


Нормоконтролер: Родченко О.В.
(підпис) (ПІБ)

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 О.І. Лапенко
« 04 » 10 2021 р

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Ляшенко Павло Ігорович
(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи: «Капітальний ремонт автомобільної дороги загального користування місцевого значення «С050724 Криворіжжя - /на Костянтинівку/ на ділянці км 31+900 - км 36+600 із впровадженням заходів покращення умов безпеки руху автомобілів у зимовий період» затверджена наказом ректора

від « 04 » жовтня 2021р. № 21224/ст .

2. Термін виконання роботи: з «04» жовтня 2021р. по 27. 12.2021 2021р.

3. Вихідні дані роботи Ділянка автомобільної дороги державного значення Криворіжжя-Костянтинівка на ділянці км 31+900 - км 36+600» Категорія дороги III (по 1 смуги в кожному напрямку). Інтенсивність руху – 1114 авт/добу, частка вантажних автомобілів в структурі транспортного потоку – 40%.

4. Зміст пояснювальної записки:

Зміст пояснювальної записки:

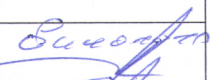
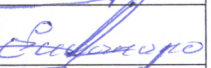
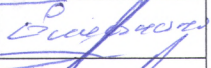

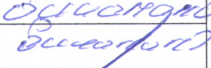
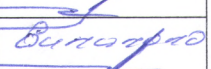
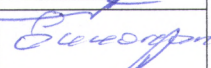
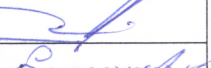
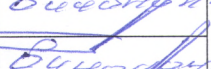
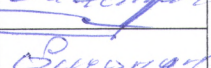
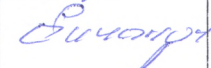
Вступ, наукова частина, практична частина роботи: характеристика району будівництва, план дороги, поздовжній та поперечний профіль, дорожній одяг, система водовідведення, організація та безпека дорожнього руху, технологія

будівельного виробництва, охорона навколишнього середовища, висновки, список використаних джерел, додатки.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

Наукова частина (2 аркуші формату А-1). Практична частина: план дороги, повздовжній профіль, поперечні профілі, конструкції дорожнього одягу, система водовідведення, організація та безпека дорожнього руху, технологія будівельного виробництва, календарний план робіт

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Вступ	04.10.21	
2.	Наукова частина	06.10.21	
3.	План дороги	04.11.21	
4.	Повздовжній профіль та поперечні профілі	09.11.21	
5.	Конструкції дорожнього одягу	20.11.21	
6.	Система водовідведення	23.11.21	
7.	Організація та безпека дорожнього руху	27.11.21	
8.	Технологія будівельного виробництва	30.11.21	
9.	Охорона навколишнього середовища	09.12.21	
10.	Виконання графічної частини дипломної роботи	04.10.21-10.12.21	
11.	Оформлення пояснювальної записки і графічної частини дипломного проекту.	04.10.21-10.12.21	
12.	Отримання рецензії, відгуку керівника.	10.12.21-23.12.21	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Наукова частина	Проф. Степанчук О. В.	04.10	05.10
План дороги	Проф. Степанчук О. В.	06.10	03.11
Повздовжній профіль та поперечні профілі	Проф. Степанчук О. В.	04.11	08.11
Конструкції дорожнього одягу	Проф. Степанчук О. В.	09.11	19.11
Система водовідведення	Проф. Степанчук О. В.	20.11	23.11
Організація та безпека дорожнього руху	Проф. Степанчук О. В.	23.11	26.11
Технологія будівельного виробництва	Проф. Степанчук О. В.	27.11	30.11
Охорона навколишнього середовища	к.т.н., доцент Гай А.Є.	03.11.2021	16.12.2021
Охорона праці	к.т.н., доцент Федина В.П.	27.11.2021 В.П.Федина	27.11.2021 В.П.Федина

8. Дата видачі завдання: «04» жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи: Степанчук О.В.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання: Ляшенко П.І.

(підпис)

ЗМІСТ

Зміст

Вступ

Реферат

I Розділ. Наукова частина

1. Аналіз Безпеки руху на дорогах.

1.1 Безпека експлуатації автомобільного транспорту у зимовий період

1.2 Захист автомобільних доріг від снігових заметів

1.3 Боротьба із зимовою слизькістю.

1.4 Способи боротьби із зимовою слизькістю

2. Загальні положення про тертя гуми

2.1 Тертя гуми

2.2 Будова та властивості льоду

2.3 Механізм тертя при ковзанні гуми по льоду

3. Розробка математичного опису характеристик зчеплення шин з льодом і процесу теплопередачі в контакті шини з покриттям з льоду

3.1 Розробка математичного опису параметрів зчеплення шин з льодом

3.1.1 Порядок розробки математичного опису

3.1.2 Опис характеристики бокового відведення

3.2 Розробка математичного опису процесу теплопередачі в контакті шини з покриттям із льоду

3.2.1 Розрахункова модель

3.2.2 Граничні умови

II Розділ. Практична частина

1. Загальні положення

2. Кліматичні умови

3. Техніко-економічна частина

- 4. Поздовжній профіль
- 4.1 Побудова червоного профілю та розрахунок вертикальних кривих
- 5. Земляне полотно
- 6. Обґрунтування загального мінімального модуля пружності конструкції дорожнього одягу
- 7. Водовідведення
- 8. Організація дорожнього руху
- 8.1 Пропозиції щодо застосування ТЗОДР
- 8.2 Відомість влаштування дорожніх знаків
- 8.3 Зведена таблиця дорожньої розмітки
- 8.4 Таблиця напрямних пристрої та огорожень
- 9. Технологія
- 9.1 Розрахунок тривалості будівництва
- 9.2 Організаційно-технологічна схема виконання робіт
- 9.2.1 Підготовчі роботи
- 9.2.2 Основні будівельні роботи
- 9.3 Обґрунтування методів виконання робіт та технічних рішень
- 9.3.1 Земляне полотно
- 9.3.2 Влаштування шару основи з щебенево-піщаної суміші С-7 оброблена цементом до марки М-20
- 9.3.3 Влаштування нижнього шару асфальтобетонного покриття
- 9.3.4 Влаштування верхнього шару асфальтобетонного покриття
- 10. Організація будівництва
- 10.1 Визначення потреби в будівельно-монтажних кадрах
- 10.2 Визначення потреби в тимчасових будівлях та спорудах
- 10.3 Обґрунтування обсягів потреби в тимчасовому електропостачанні
- 10.4 Обґрунтування обсягів потреби в тимчасовому водопостачанні
- 11. Охорона навколишнього середовища

11.1 Загальна характеристика об'єкту

11.1.1 Дані про розміри будівельних майданчиків, площі зайнятих земельних ділянок

11.1.2 Дані про використовувані ресурси

11.1.3 Опис технологічних процесів планованої діяльності

11.1.4 Проектні дані про розрахункові обсяги відходів

11.1.5 Можливі аварійні ситуації

11.1.6 Наявність позитивних аспектів від реалізації будівництва об'єкту

11.2 Оцінка впливу при експлуатації об'єкта на навколишнє природне середовище

11.2.1 Повітряне середовище

11.2.2 Шумовий вплив

11.2.3 Рослинний і тваринний світ та об'єкти природно-заповідного фонду

12. Охорона праці

Висновки

Список використаної літератури

ВСТУП

Автомобільна дорога Криворіжжя-Костянтинівка на ділянці км 31+900 - км 36+600 віднесена до доріг загального користування місцевого значення в Донецькій області. Вказана дорога є важливою магістраллю у системі дорожньої мережі заходу та півночі Донецької області, слугує для транспортного сполучення промислових та адміністративних центрів.

Початок проектної ділянки дороги ПК 31+900 відповідає км 36+600 експлуатаційного кілометражу автомобільної дороги загального користування місцевого значення Криворіжжя-Костянтинівка на ділянці км, кінець траси ПК 36+00 відповідає км 36+600 експлуатаційного кілометражу вказаної дороги. Будівельна довжина проектної ділянки становить 4700 м.

Проектні рішення з капітального ремонту цієї ділянки дороги передбачають заходи, виконання яких дозволить підвищити пропускну спроможність дороги, рівень безпеки та комфортності руху, покращити транспортно-експлуатаційний стан проїзної частини існуючого дорожнього одягу, забезпечити необхідне зчеплення шин автомобілів з поверхнею проїзної частини, покращити облаштування автомобільної дороги технічними засобами організації дорожнього руху.

Реалізація проекту також значно покращить екологічну ситуацію прилеглих районів, що значно зменшить негативний вплив автомобільної дороги на навколишнє середовище:

- збільшення швидкості руху, забезпечення рівномірності руху, що зменшить кількість шкідливих викидів автотранспорту в довкілля;
- укріплення узбіч дозволить ліквідувати пилоутворення, покращить водовідвід, зменшить ерозію ґрунту і забрудненість водоймищ та ґрунтових вод.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з: 99 стор., 18 табл., 17 рис., джерел 70

Об'єкт дослідження – зчеплення шин з поверхнею льоду.

Мета роботи – Підвищення безпеки автомобілів в умовах експлуатації, об'єктивності дорожньо-транспортної експертизи пригод і вдосконалення сертифікаційних випробувань шин легкових автомобілів на основі врахування закономірностей їх зчеплення з льодом.

Галузь застосування – розроблені технічні документи, проведені розрахунки та дослідження будуть використані проектними та будівельними організаціями.

Соціальна ефективність від впровадження розробки:

- підвищити комфорт проїзду автомобільного транспорту;
- покращення комунікації між населеними пунктами;
- збільшити безпеку руху та експлуатації шляхопроводу;
- економічності при будівництві відповідної прогонової будови;
- покращити екологічний стан прилеглих територій.

Ключові слова – Автомобільна дорога, Організація дорожнього руху, Капітальний ремонт.

І РОЗДІЛ

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Аналіз Безпеки руху на дорогах.

1.1 Безпека експлуатації автомобільного транспорту у зимовий період

Забезпечення безпеки дорожнього руху, а особливо в зимню пору року, є однією з найбільших проблем при експлуатації автомобілів. За даними статистики [1] кожного року в Україні реєструється понад 150 тисяч торожно-транспортних пригод.

СМЕРТНІСТЬ НА ДОРОГАХ УКРАЇНИ У 2014-2021 РР.

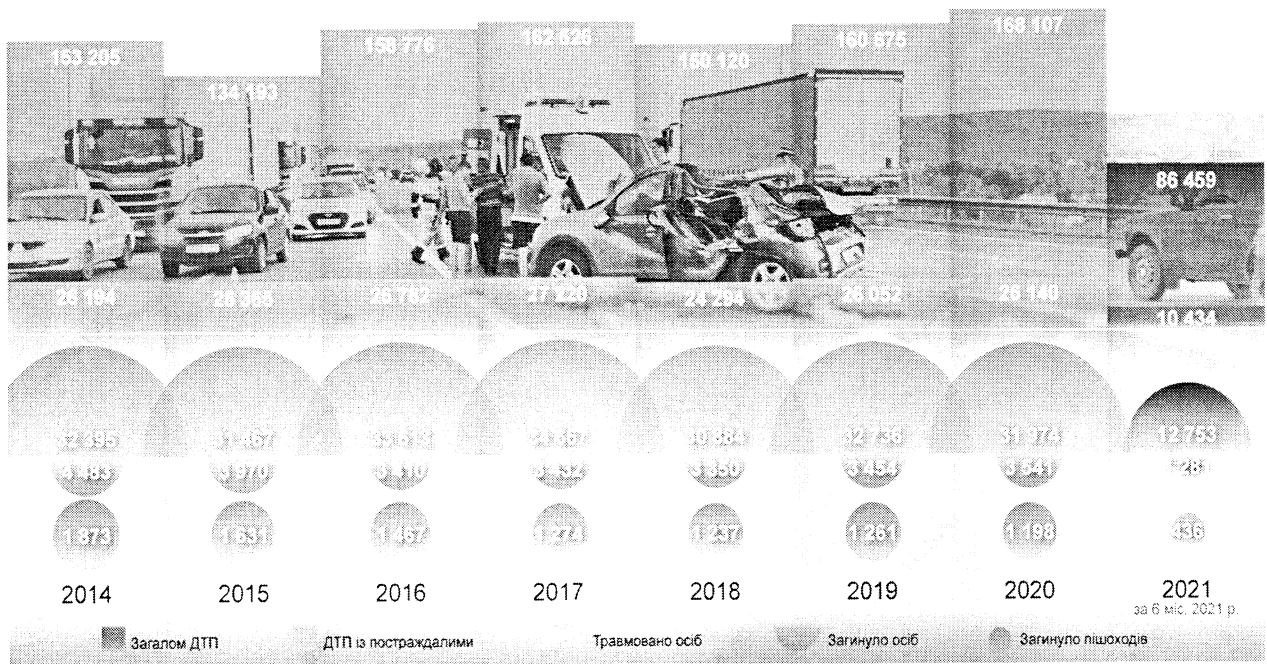


Рис. 1.1 Статистика смертності в ДТП

Одним з найважливіших параметрів для забезпечення дорожнього руху є зчепна якість дорожнього покриття. У «Рекомендаціях щодо забезпечення безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах» [2] зазначено, що зчепні якості дорожнього покриття значною мірою визначають довжину гальмівного шляху автомобіля, мають великий вплив на його стійкість і керованість, тому є найважливішим параметром, що впливає на безпеку руху. Як показують численні дослідження, через зниження зчеплення ступінь ризику потрапити в ДТП на

покритому снігом або льодом дорожньому покритті відповідно в 1,5 та 4,5 разів вище, ніж на чистому сухому покритті.

У Псібнику по боротьбі з зимовою слизькістю на автомобільних дорогах» [3] ції снігово-крижані відкладення можна розподілити на три види за візуальними розбіжностями: сніговий накат, пухкий сніг та склоподібний лід.

- Пухким снігом на дорожньому покритті називаються відкладення у вигляді рівного шару.. Щільність свіжого снігу може змінюватися від 0,06 до 0,20 г/см³ [4]. Снігові відкладення можна розділити на декілька типів залежно від вологості. Він може бути сухим, вологим та мокрим. Коефіцієнт зчеплення знижується на 0,2 при наявності шару пухкого снігу на дорозі;

- Сніжним накатом називається шар снігу, який ущільнений колесами автомобілів, які проїхали. Товщина накату може варіюватися в кількох міліметрів до кількох десятків. При цьому щільність може коливатися від 0,3 до 0,6 г/см³. [4]. При сніговому накаті коефіцієнт зчеплення шин з поверхнею дороги знижується до 0,1-0,25;

- Склоподібним льодом називається найнебезпечніший вид льодово-снігових відкладень, який характеризується гладкою склоподібною плівкою, товщина якої може сягати 3 мм, а інколи лід може являти собою матову кірку товщиною 10 і більше міліметрів. Відкладення склоподібного льоду мають густину від 0,7 до 0,9 г/см³, а коефіцієнт зчеплення становить від 0,08 до 0,15 [4]. Склоподібний лід утворюється при відємних температурах внаслідок випадання опадів на покриття, що ще не встигло прогрітись після відлиги. Проте є ще один вид льоду, який являє собою білу матову кірку, такий лід утворюється під час туману з вітром та нульової температури, його щільність коливається від 0,5 до 0,7 г/см³ [4].

Із поганим зчепленням шин із зледенілим дорожнім покриттям можна боротись двома шляхами. Перш за все при утриманні доріг застосовують хімічні, комбіновані, фрикційні та фізико-хімічні способи боротьби із слизькістю. Першочергова задача зимового утримання автомобільних доріг полягає у

проведенні усіх можливих заходів для запобігання автомобільно-дорожніх пригод. Бона досягається способом прибирання льодово-снігових відкладень з дорожнього покриття, для того щоб підвищити коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям.

При хімічних способах боротьби з обледенінням використовуються хімічні матеріали, які при контакті із снігово-крижаними відкладеннями перетворюють їх на такі розчини, які не замерзають при мінусових температурах.

Фрикційні засоби боротьби використовуються на дорожніх покриттях у регіонах, де мінусові температури тримаються тривалий час.

При комбінованих способах боротьби використовуються як хімічні засоби, так і фрикційні для високоефективної боротьби із снігово-крижаними відкладеннями.

При фізико-хімічних засобах боротьби асфальто-бетонне покриття вводиться протижеледна суміш, за допомогою данного наповнювача на поверхні дорожнього покриття утворюється гідрофобний шар, який допомагає у певних випадках запобігати утворенню снігово-крижаних відкладень, а у деяких знижує їх адгезію.

Також для запобігання дорожньо-транспортним пригодам у зимову пору року власники автомобілів використовують шиповану резину, яка допомагає іноді навіть удвічі підвищити коефіцієнт зчеплення при русі по сніговому накату чи суцільному льоду.[68]

Проте при русі чистими від снігу та льоду ділянками шиповані шини значно поступаються у зчепленні нешипованим, за рахунок зменшення контактної площі через виступаючі шипи.

Ймовірність виникнення аварійних ситуацій значно зростає при русі на автомобілі з шипованими шинами дорогою з ділянками як сухого так і зледенілого покриття. Також зростає й вплив на дорожнє покриття в описаних вище обставинах. Шипи на шинах пошкоджують частинки дорожнього покриття, що

значно пришвидшує зношуваність покриття, а також підвищує рівень забруднення придорожніх територій. Враховуючи перелічені фактори у більшості європейських країн частково обмежено або й заборонено пересування на автомобілях з шипованою резиною.

Для забезпечення керованої стійкості автомоіл, а також скорочення гальмівного шляху автомобілями використовується система активної безпеки.

Найбільш відомими та використовуваними системами активної безпеки є:

- антиблокувальна система;
- антипробуксовочна система;
- Система розподілу гальмівних зусиль;
- Система екстреного гальмування;
- Електронне блокування диференціала;
- Система курсової стійкості.

При використанні антиблокувальної системи колеса автомобіля не блокуються при гальмуванні, що допомагає запобігти втаті керованості автомобільного транспорту при екстремному гальмуванні. Система допомагає скоротити гальмівний шлях, щоб водій міг зберегти контроль над автомобілем і маневреність автомобіля була збережена при гальмуванні.

Сумісно з антиблокувальною системою автомобілем використовується антибуксувальна. Вона допомагає уникнути втраті зчеплення провідних коліс з дорожнім покриттям. За допомогою датчиків система розпізнає буксування провідних коліс і автоматично скидає тягу двигуна, тобто знизується частота обертання двигуна. В деяких випадках система може пригальмовувати ведучі колеса. Тобто система допомагає забезпечити максимально можливий розгін автомобіля в заданих умовах дорожнього покриття.

Також на автомобілях встановлюється система розподілу гальмівних зусиль. Її відмінність від антиблокувальної системи полягає у тому, що вона постійно допомагає водієві керувати автомобілем, а не лише у екстремних випадках. Так як

коефіцієнт зчеплення шин з дорогою відрізняється на різних ділянках, а гальмівне зусилля однакове, то система автоматично розпізнає положення кожного колеса окремо, за рахунок чого і регулює гальмівне зусилля. З допомогою системи контролюється траєкторія руху автомобіля, що допомагає знизити ймовірність виникнення ДТП.

Для ефективного гальмування в екстрених ситуаціях на автомобілях встановлена система екстреного гальмування. При недостатньому зусиллі прикладеному до педалі гальма у разі екстреного гальмування, система автоматично сама підвищує тиск у гальмівній магістралі. Робота системи допомагає запобігти пробуксовуванню одного або двох коліс. Робота системи полягає у аналізі швидкості обертання коліс. Під час руху автомобіля система постійно аналізує дані з датчиків АБС і при появи буксування хоча б одного з провідних коліс диференціал автоматично блокується, передаючи крутильний момент на колеса, які мають достатній коефіцієнт зчеплення.

Однією з найефективніших систем безпеки автомобілів вважається система курсової стійкості. В екстрених ситуаціях, коли при загрозі втраті керованості автомобіля система автоматично стабілізує рух автомобіля пригальмовуючи окремі колеса та регулюючи частоту обертання двигуна.

Незважаючи на високу ефективність перерахованих систем, їх робота не зможе забезпечити вищий коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям, ніж реалізований. Тобто, у будь-якому разі шини є найважливішим елементом у будь-якій системі безпеки. Удосконалити зчеплення шин з дорожнім покриттям можна лише шляхом вдосконалення складу шин, покращення рецептури матеріалів, які використовуються для виготовлення шин. Для того, щоб порівняти ефективність запроваджених конструкторських рішень у виготовленні шин, використовується обладнання з високою стабільністю покриття та температурою. Необхідно також високотехнологічне обладнання для визначення зчепних показників, адже показники провідних компаній можуть суттєво не відрізнятись.

Як було описано вище, найнебезпечнішим єх скоподібний лід, тому необхідно розглянути механізм тертя при ковзанні шин по льоду а також їх зчіпні характеристики ддля випробування.

1.2 Захист автомобільних доріг від снігових заметів

Захист дороги від снігу суттєво спрощує прибирання доріг від снігових відкладень, адже він попереджає відкладення снігу на проїзні частині. Опали, температура повітря, сонячна радіація та швидкість вітру визначають основні властивості снігового покриву, такі як структура, текстура та інші фізико-механічні властивості снігового покриву. Територію України можна розділити на на чотири регіони залежно від властивостей снігового покриву[4].

Найскладнішим режимом вважаються північний схід та схід України (Харківська, Луганська та Донецька області). Далі йде складний режим, до якого відносяться південний та центральний степові регіони (Запорізька, південь Дніпропетровської, південь Кіровоградської, Херсонська, Миколаївська, північ Одеської областей). До третього – звичайно режиму належать усі інші регіони України окрім гірських, які виділені до окремого четвертого особливого гірського режиму.

Для визначенн сніжно-хуртовинного режиму необхідно розрахувати обєми снігоприносу, які визначаються відповідно до заданої імовірності перевищення, середньорічну кількість хуртовин, характер та закономірність снігопереносу.

1.3 Боротьба із зимовою слизькістю

В Таблиці 1.1 [4] приведені приклади найпоширеніших видів зимової слизькості, яка утворюється при дії опадів та перемінних позначках температур.

Таблиця 1.1 - Види зимової слизькості

№ п/п	Вид зимової слизькості, у тому числі	Агрегатний стан опадів	Процес утворення	Черговість обробки покриття ПОМ
1	2	3	4	5
1*	Ожеледиця (склоподібний)	рідкий	замерзання дощу, води або мряки	профілактична основна
2*	Зернистий наліт	пароподіб ний	намерзання туману на охолодженому	профілактична основна
3*	Зерниста паморозь	пароподіб ний	замерзання переохолодженого	профілактична основна
4	Пухкий сніг	твердий	випадання снігу, сніжні замети під час	профілактична основна
5	Сніжний накат	твердий	ущільнення пухкого снігу	основна
6	Сніжно- льодяний накат	твердий	Замерзання перезволожено го	основна

* три перших види зимової слизькості далі за текстом об'єднані під однією назвою -

Коли температура повітря коливається від +3°C до -5°C, а вологість повітря сягає 90%, то утворюється ожеледиця, але лише за умови відсутності реагентів на дорожньому покритті.

Під часу снігопаду та хуртовини на покритті утворюється пухкий сніг, який при нульвих температурах найбільш ущільнюється.

Сніг може перетворитись на снігово-льодовий накат, якщо протиожеледні матеріали будуть несвоєчасно розсипані.

Необхідно спостерігати за погодними умовами перед та під час утворення снігово-льодового покриття для того, щоб організувати та скоординувати роботи для запобігання та боротьбі їх утворенню.

Кількість матеріалів, норми розподілу та терміни виконання робіт повинні розраховуватись з урахуванням кількості ожеледі на покритті.

Терміни на виконання робіт по ліквідації слизькості наведені в Таблиці 1.2 згідно з додатком Б ДСТУ 3587 [5]

Таблиця 1.2 - Терміни ліквідації зимової слизькості автомобільної загального користування погонною довжиною 100 км [5]

Середньорічна добова інтенсивність руху, авт/д	Термін ліквідації зимової слизькості автомобільної дороги
1-1000	15, не більше
1001-3000	10, не більше
3001-7000	7, не більше
Більше 7000	4, не більше

При визначенні фактичних строків на виконання робіт по усуненню слизькості необхідно приймати до уваги технічні параметри ділянок, що обслуговуються, їх протяжності, техніки, що використовується, а також заданий рівень забезпечення безпеки руху та погодно-кліматичних умов.

У Таблиці 1.3 наведено строки для виконання робіт по усуненню слизькості на автомобільних дорогах та узбіччях.

Таблиця 1.3 - Строки усунення зимової слизькості автомобільних доріг

1	2	3	4	5	6	
III	6	9	8	15	4,0	7,0
IV	9	12	12	18	8,0	11,0
V	12	16	16	22	12,0	17,0

Усунення слизькості починається як тільки дорожньо-експлуатаційна організація отримує повідомлення про ділянку дороги, де було виявлено проблему і триває до повного її усунення.

1.4 Способи боротьби із зимовою слизькістю

Для боротьби із зимовою слизькістю застосовують механічний, фрикційний, фізико-хімічний, хімічний та хіміко-фрикційний способи.

- При механічному способі боротьби, лід просто сколюється з дорожнього покриття та видаляється за межі проїзної смуги та її узбіч.

- При фрикційному способі боротьби за допомогою розсипаних по дорозі фрикційних матеріалів підвищується коефіцієнт зчеплення шин з дорогою, але слизькість не ліквідується. Норма розсипу фрикційних матеріалів на прямих ділянках доріг з повздовжнім уклоном до 20 % становить від 0,1 до 0,2 м³ на 1000 м². На аварійно небезпечних ділянках розсипають від 0,3 до 0,4 м³ на 1000 м² (може застосовуватися тільки на дорогах IV та V категорій) [6]. Перед нанесенням матеріалів на дорожню поверхню рекомендовано нагріти їх до 80-100°C для підвищення ефективності.

- При використанні фізико-хімічного способу боротьби з обледенінням покриття попередньо обробляються хімічними реагентами, які надають покриттю гідрофобних властивостей. Для гідрофобізації використовують кремнійорганічні рідини: ГКЖ-12, ГКЖ-20, фенілетасілоксан та інші. Норма розподілу рідини ГКЖ-12 та ГКЖ-20 дванадцятвідсоткової концентрації - 0,3 л/м² [6] за два тижні до початку осіннього дощового періоду. В першу добу після обробки поверхні покриття кремнійорганічними рідинами коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям ще знижується і необхідно обмежувати швидкість руху до 35 км/год.

- Хімічний спосіб боротьби з обледенінням представляє собою розподілення чистих ПОМ, яким властиво розтоплювати лід. Тверді матеріали а також їх розчини використовуються для попередження ожеледиці на дорожніх покриттях. При цьому для підвищення протиожеледного ефекту ПОМ у кристалічному вигляді безпосередньо на диску піскорозподільника звожуються розчином хлоридів двадцятп'ятьвідсоткової концентрації в кількості 10-30% від маси сухої солі.

- Для хіміко-фрикційного способу кристалічні ПОМ змішуються з інертними. Вони змішуються у таких пропорціях, щоб розподілення ПОМ було таким же, як і при хімічному способі. Перевага хіміко-фрикційного способу полягає у тому, що суміш краще закріплюється на поверхні дорожнього покриття, а також допомагає підвищити шорсткість поверхні.

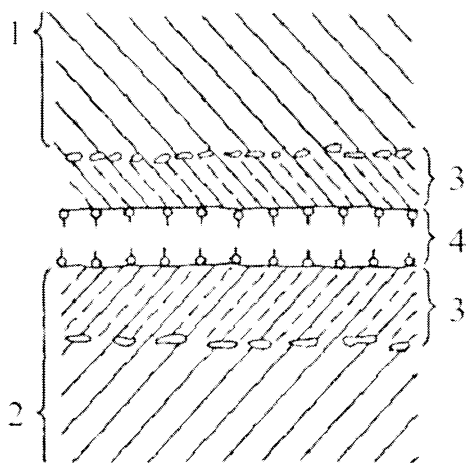
Хлористий кальцій, сіль сілвінітових відвалів, а також пористий технічний натрій використовуються як хімічні добавки.

2 . Загальні положення про тертя гуми

Зовнішнє тертя виникає, коли один предмет переміщається поверхнею іншого, викликаючи механічний опір. Природа зовнішнього тертя проявляється у двох напрямках, долаються сили молекулярної взаємодії між поверхнями, а також це механічний опір, пов'язаний з деформацією шарів поверхонь.

На поверхні тіла є атоми і молекули, контакт яких і призводить до молекулярної взаємодії. При взаємодії атоми і молекули зв'язуються один з одним. Ці зв'язки, які утворились називають адгезією. Тобто адгезія – це зв'язки, які утворились між атомами та молекулами внаслідок міжмолекулярної взаємодії між ними.

Залежно від сил які взаємодіють між атомами, молекулами або групами контактуючих сил змінюється сила адгезії. Чим більше поверхнева енергія на тілах, тим вищими стають адгезійні властивості поверхні. Адгезійний шов [7] утворюється, якщо на контактуючих поверхнях є надлишкова енергія, тобто поверхневий натяг, як зображено на Рисунку 2.1 [7]



1, 2 – ті що контактують;

3. – поверхневий шар;

4. – місток зварювання;

Рис. 2.1- Схема контакту двох твердих тіл

У процесі зовнішнього тертя досить тонкі поверхневі шари дотичних тіл деформуються, при цьому містки зварювання, які утворили – розриваються, або починається процес руйнування у випадках, коли міцність шва нижча міцності нижнього шару. У формуванні міцних зв'язків може брати участь одна й та ж область поверхні і при цьому вона лишається неушкодженою. Та у будь-якому разі, внаслідок тертя поверхневі шари руйнуються, при цьому відбувається не тільки руйнування, але й рекомбінація зв'язків. Рухливість поверхневого шару значно впливає на механізм руйнування адгезійного шва. Механічний обрив зв'язків відбувається тоді, коли шар втрачає свою рухливість.

Між молекулярною взаємодією еластомерів та твердих тіл спостерігаються значні відмінності. Так як гума – це полімер, то вона перебуває у високоеластичному стані. Природа молекулярної взаємодії визначається рухливістю полімерних ланцюгів

Молекулярна взаємодія еластомерів із твердим тілом відрізняється від взаємодії твердих тіл. Гума є полімером, що знаходиться у високоеластичному стані. В цьому випадку рухливість полімерних ланцюгів велика і це визначає загальні закономірності та природу молекулярної взаємодії. Згідно з припущенням Адольфа Шаламаха механізм тертя еластичних матеріалів схожий до вязкого тертя

є молекулярно-активаційним. [8] Вчений Бартнев взяв за основу для своєї молекулярно-кінетичної теорії припущення Шаламаха. Теорія говорить, що ланцюги на поверхні твердого тіла здійснюють безладні теплові коливання [9], як показано на Малунку 2.2 [9]

Положення молекулярних ланцюгів можна розділити на два типи:

- 1) молекулярний ланцюг має контакт із твердою поверхнею;
- 2) молекулярний ланцюг не має контакту з твердою поверхнею. Також відомо, що молекулярні ланцюги можуть змінювати положення з першого типу на другий навпаки.

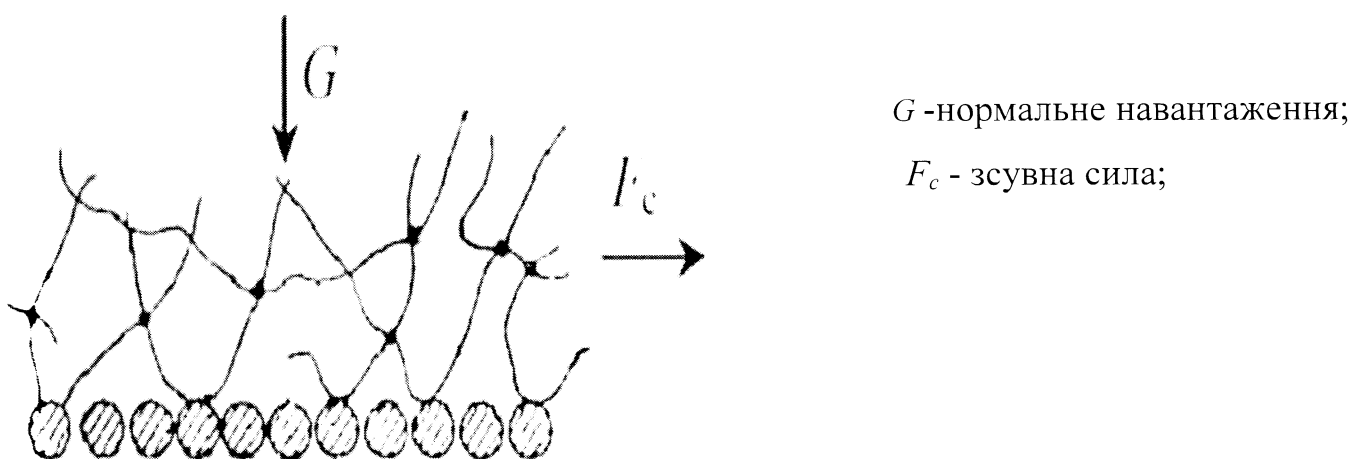


Рис. 2.2 Схема молекулярного контакту полімеру з твердим тілом

Також існує механічна теорія тертя, яка іншим словами, проте також передає зміст поняття молекулярної взаємодії.

В іншій формі, але з подібним змістом, пояснення молекулярної взаємодії дає механічна теорія тертя. Буркін запропонував теорію механіки тертя, згідно з якою поверхня полімеру може бути представлена великою кількістю мікроскопічних шорсткостей при контакті з твердим тілом. Розмір кожного грубого виступу становить близько 10^{-6} мм, і він утворює з'єднання з поверхнею аналога (Рисунок 2.3) [10]. З'єднання може бути розірвано за допомогою прикладеної тангенціальної сили F_{max} . Коли полімер рухається, виступи мікросшорсткості, які утримують клей, деформуються. Після роз'єднання з'єднання елемент намагається відновити

первісну форму, а частина енергії повертається полімеру. При ковзанні елемента процес утворення з'єднання і руйнування повторюється.

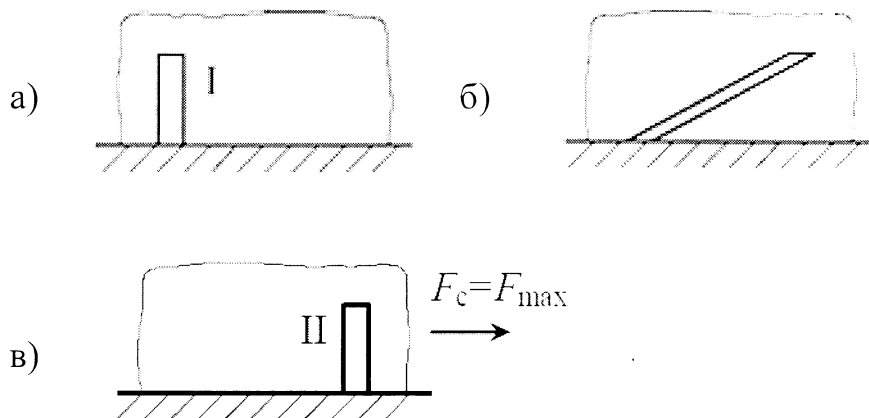


Рис. 2.3 Схема руйнування фрикційного зв'язку

а-утворення контакту; б-деформація контакту; пошкодження в контакті

I - Початкове положення мікроелементів в організмі;

II - Положення мікроелементів в організмі після розриву клею

Якщо між поверхнями двох предметів є плівки або забруднення, ці плівки прилипнуть, а самі об'єкти будуть захищені від адгезії. У цьому випадку плівка виступає в ролі мастила. Тертя об лід виникає, коли між поверхнями тертя є водяна плівка. Зниження температури поступово збільшує в'язкість водяної плівки, збільшуючи тим самим напругу зсуву.

2.3 Будова та властивості льоду

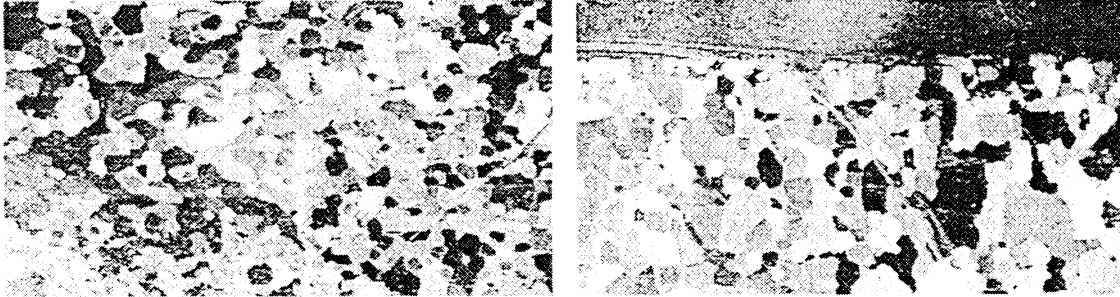
Лід - це тверда вода - мінерал. Лід може існувати в трьох аморфних варіантах і 15 кристалічних формах. У природних умовах лід в основному представлений однок Малтальною формою, з гексагональною кристалічною системою, щільністю 931 кг/м³ (Ih лід). У льоду Ih кожна молекула H₂O оточена чотирма найближчими до неї молекулами. Чотири молекули рівновіддалені від нього, що дорівнюють 2,76 А, і розташовані на вершині правильного тетраедра. Структура льоду порожниста, що зменшує його щільність.

При температурах навіть нижче температури плавлення кристалічна структура льоду покривається тонким шаром води. Плівка забезпечує перехід від жорсткої

структури кристалічного льоду до води. Він має товщину в кілька сотень молекул [11]. Флетчер [11] підтвердив теоретичними дослідженнями, що плівка рідини при 0°C має товщину понад п'ятдесят молекул. При зниженні температури плівка стоншується і зникає при мінус 12°C. У роботі [11] наведено експериментальне підтвердження існування водяної плівки між гумовою півсферою та поверхнею льоду, по якій вона ковзає.

Оскільки об'єм льоду більше, ніж об'єм води, з якої він утворився, застосування низького тиску до кристалів льоду призведе до їх танення. Після декомпресії водяна плівка миттєво набухає і замерзає. Однак Боуден і Хьюз за допомогою простого розрахунку питомого тиску сноуборду показали, що прикладеного тиску недостатньо, щоб значно розтопити лід [12]. Тому ковзання по льоду відбувається по водяній плівці, що утворюється під дією тиску та тертя, причому домінуючим є фрикційне танення [13]. Експерименти показали, що тертя об лід збільшується зі зниженням температури навколишнього середовища, що добре пояснюється зменшенням танення льоду при більш низьких температурах.

Необхідно правильно розрізняти рідинні шари, на ті які знаходяться між окремими елементами кристалів льоду та ті які знаходяться на його поверхні. При таненні льоду на поверхні, між кристалами відбувається зворотній процес замерзання. Як наслідок, процес танення і замерзання протікають паралельно. Під час внутрішнього замерзання протікає фаза навантаження льодового покриву, а під час зовнішнього замерзання лід розвантажується. [4] У дослідженнях на полігоні Шібетсу, що в Хоккайдо [15], було отримано лід, який значною мірою схожий до того, який формується на дорожньому покритті в реальних умовах. (Малунок 2.4)



а) Горизонтальний зріз

б) Вертикальний зріз

Мал. 2.4 Форми кристалів льоду, отримані на полігоні Shibetsu в Hokkaido

2.4 Механізм тертя при ковзанні гуми по льоду

Виконано велику кількість робіт з дослідження та формалізації механізму тертя гуми по льоду [18, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 36 та ін.]. Поступово сформувалася єдина думка про механізм утворення сили тертя при ковзанні гуми по льоду. Найбільш повно механізм тертя відображений у роботах [18, 25]. На мал. 2.5 показаний елемент протектора пневматичної шини, що ковзає зі швидкістю V по гладкому льоду з присутнім льодово-водним шаром.

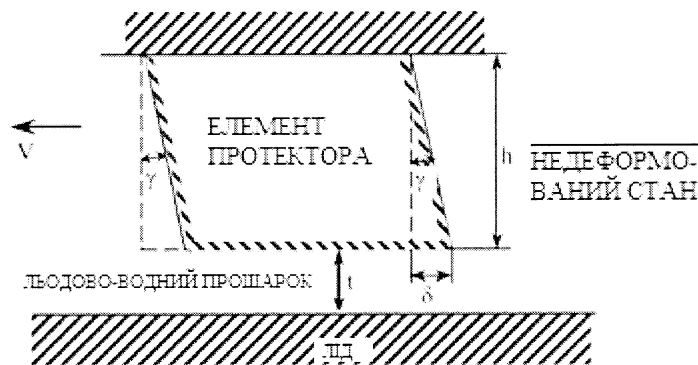


Рис. 2.5 – Елементарний адгезійний механізм тертя гуми по льоду

За постійних умов ковзання деформація елемента залишається постійною. Під дією сили тертя відбувається лінійна δ і кутова у деформації елемента. У льодово-водному шарі створюються напруги зсуву τ :

$$\tau = \frac{\mu V}{t} \quad (2.1)$$

де μ - абсолютна в'язкість і t товщина шару.

Те ж саме напруга зсуву τ пов'язують з властивостями матеріалу елемента наступним чином:

$$\tau = G^* \gamma \quad (2.2)$$

де G^* є комплексним модулем зсуву гуми.

Враховуючи, що $\gamma = \delta / h$, із рівнянь (2.1) та (2.2), одержують:

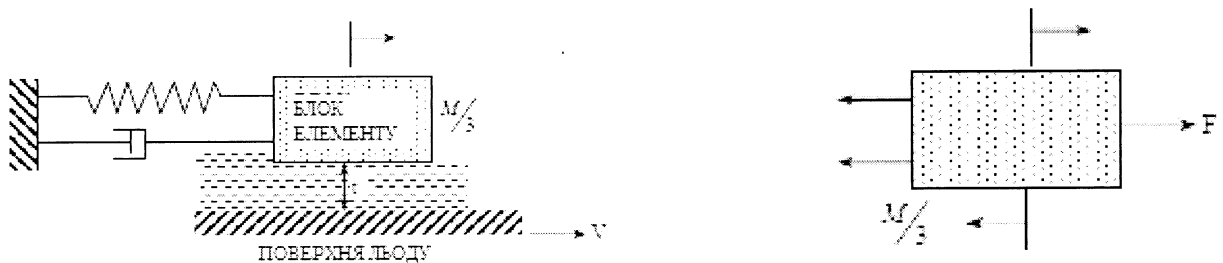
$$\delta = \left(\frac{h}{t}\right) \left(\frac{\mu V}{G^*}\right) \quad (2.4)$$

де h - висота елемента протектора, показана малюнку.

Рівняння (2.3) пов'язує стаціонарне деформаційне відхилення δ зі швидкістю ковзання, властивостями матеріалу та в'язкістю льодово-в одного шару. Через складну будову льоду і широку варіацію властивостей поверхневої плівки можна очікувати, що величина δ і сильно залежатиме від товщини льодововодного шару t . Тому неможливо прийняти значення деформацій δ і γ постійним під час будь-якого руху елемента протектора.

Існує більш універсальна динамічна модель, що описує ковзання елемента протектора по льоду з урахуванням маси елемента, яка бере участь у рівнянні динаміки руху. Модель описує динамічну поведінку системи з розподіленою масою, еквівалентної сконцентрованої маси однієї третьої частини елемента $M/3$, де M -повна маса елемента протектора.

На рис. 2.6 відображено динамічну модель руху елемента протектора. Крижана поверхня рухається зі швидкістю V у напрямку, протилежному фактичному движению елемента, обмеженому пружиною та демпфером.



а) Динамічна модель

б) Схема вільного тіла

Рис. 2.6 - Динамічна модель (а) та схема вільного тіла (б) для тертя елемента протектора по льоду

Сила F , створена льодово-водною кулею, прикладена до нижньої поверхні елемента протектора, що сприяє утворенню вимушених загасаючих колінь елемента на пружині. Демпфування задають коефіцієнтами згасання k і c , які вважають функціями різних параметрів системи. Для схеми вільного тіла, зображеної на рис. 2.6 (б) справедливе диференціальне рівняння:

$$\frac{M}{3} \delta + c\delta + k\delta = F \quad (2.4)$$

$$M = p h L B; \quad (2.5)$$

$$F = \frac{\mu LB}{t} [V - \delta]; \quad (2.6)$$

$$c = \frac{\eta LB}{h}; \quad (2.7)$$

$$k = \frac{G' LB}{h} \quad (2.8)$$

де L і B - довжина та ширина елемента; p - густина гуми; η - еквівалентна динамічна в'язкість гуми; G' - пружний компонент комплексного модуля зсуву G^* ; h, t - величини, показані на рис. 2.5.

Напруги зсуву виражають формулою:

$$\tau = [G' + jG''] \gamma = G' \gamma + \eta \dot{\gamma}, \quad (2.9)$$

де η еквівалентний $G'' h / \delta$ (див. рівняння (2.7)) і G'' - модуль втрат для гуми.

З рівнянь (2.4) ... (2.8) отримано наступне диференціальне рівняння руху блоку:

$$\delta + 3 \left[\frac{\eta t + \mu h}{p h^2 t} \right] \dot{\delta} + \left[\frac{3G'}{p h^2} \right] \delta = \frac{3\mu V}{p h t}. \quad (2.10)$$

Таким чином, демпфування створюється в'язкістю льодово-водного шару та внутрішніми втратами обсягом гуми. Еквівалентний коефіцієнт демпфування для цієї комбінації виражається сумою:

$$C_{EQUIV} = c + c_{viscous} = \frac{\eta LB}{h} + \frac{\mu LB}{t} \quad (2.11)$$

Необхідно відзначити, що швидкість $d\delta$ завжди менша за швидкість V у рівнянні (2.6). Сила тертя F збільшується зі збільшенням швидкості, а позитивний коефіцієнт демпфування в рівнянні (2.11) гарантує, що вібрація швидко загасає.

Якщо зі збільшенням швидкості тертя знижується, замість рівняння (2.6) використовують інше рівняння:

$$F = K - q_A W [V - \delta], \quad (2.12)$$

де K – деяка константа; W - прикладене до елемента нормальне навантаження і q_A - середній нахил кривої в «експлуатаційній точці» (мал. 1.7).

Диференціальне рівняння руху для блоку набуває вигляду:

$$\delta - 3 \left[\frac{q_A p h - \eta}{p h^2} \right] \delta' + \left[\frac{3G}{p h^2} \right] \delta = \frac{K}{LB} - q_A V p, \quad (2.13)$$

де $p = W/LB$ - середній нормальний тиск елемента, створюване прикладеним навантаженням.

При постійній швидкості ковзання V права частина рівняння (1.13) також набуває постійного значення, як і за рівнянням (1.10). Помічено, що за умови забезпечення умови:

$$q_A > \frac{\eta}{p h} \quad (2.14)$$

демпфування в рівнянні (2.13) стає негативним, поздовжні коливання гумового блоку збільшуються, а не згасають. Цей стан ідентифікований як фрикційні автоколивання або стрибкоподібне ковзання, і рівняння 2.14) визначає мінімальну величину негативного нахилу залежності на рис. 2.7, яка необхідна їх збудження.

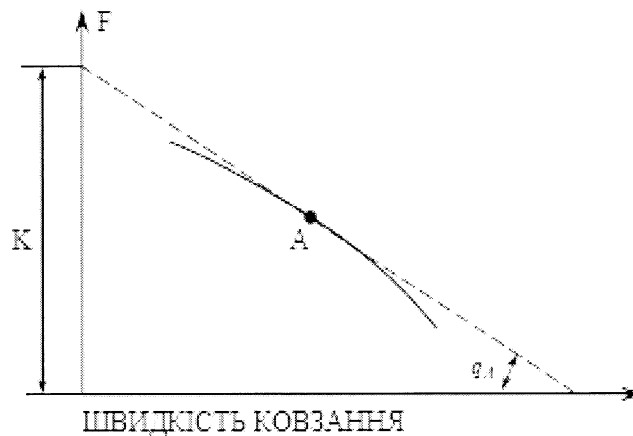


Рис. 2.7 - Залежність сили тертя від швидкості ковзання по льоду

Структура поверхні взаємодіючих тіл істотно впливає на механізм тертя. Макроскопічний вид поверхні розділу протектор - лід показаний на рис. 2.8.

Якість поверхні на спеціально підготовленому лабораторному льоду може бути настільки високою, що шорсткість має порядок 10^{-5} см і менше [18]. Шорсткість поверхні протекторної гуми зимових шин набагато більша. Типова її величина 2,540-3 см, що приблизно в сорок разів більше за товщину льодово-водного шару.

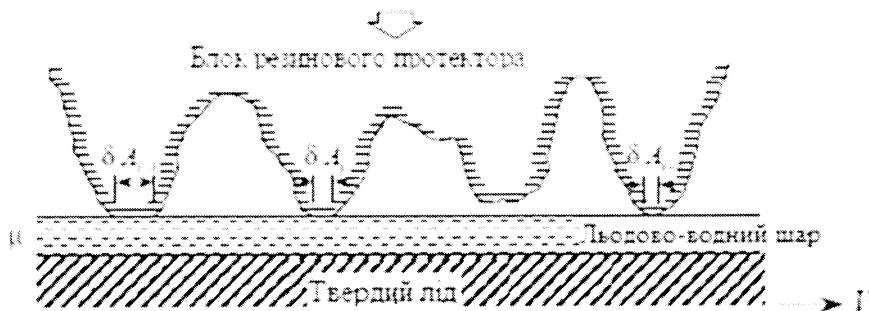


Рис. 1.8 - Макроскопічний вид поверхні розділу протектор – лід

Оскільки всі нерівності виступають із пружної поверхні, фрикційний механізм значною мірою є адгезійним. Вклад від гістерези незначний. Це враховується рівнянням, що відображає встановлену силу тертя [17]:

$$F = As = A \left[\frac{\mu V}{t} \right] \quad (2.15)$$

де s - ефективний опір зрізу льодово-водного шару;

$A = \sum_{i=1}^n \delta A_i$ - площа числа n контактуючих виступів A_i

П р и деякому значенні швидкості ковзання та різних комбінаціях A і s утворюється пік в'язкопружного тертя. Експериментальні залежності сили тертя від швидкості ковзання показано на рис. 2.9 для зразків гум на основі натурального (NR) та бутадієн-стирольного (SBR) каучуків.

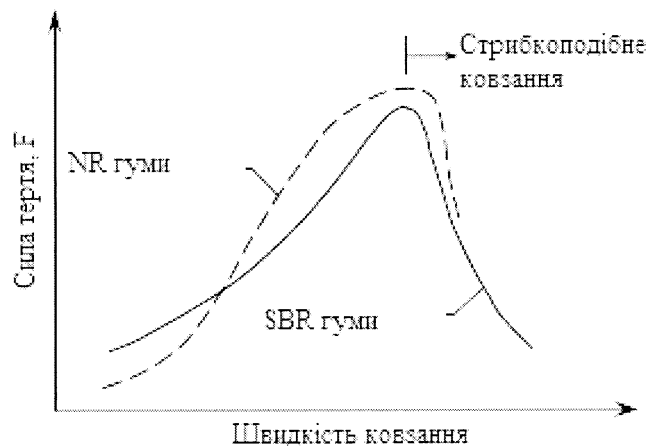


Рис. 2.9 - Залежність сили тертя від швидкості ковзання гуми по льоду

Позитивний нахил залежності сили тертя відповідає рівнянню (2.6), негативний нахил – рівнянню (2.12). Вплив шорсткості поверхні враховується рівнянням (2.15). Стрибкоподібне ковзання виникає в області негативного нахилу залежності відповідно до теорії, викладеної вище.

3. Розробка математичного опису характеристик зчеплення шин з льодом і процесу теплопередачі в контактї шини з покриттям з льоду

3.1 Розробка математичного опису параметрів зчеплення шин з льодом

У цьому розділі буде розглянуто розробку математичного опису зчїпних характеристик шин: $f_y = f(\delta)$ і $f_x = f(S_x)$. Математична модель застосовується для математичних моделей автомобілів, що можна було розрахувати їх рух по дорогахю які вкриті льодом

3.1.1 Порядок розробки математичного опису

Для розробки опису необхідні експериментальні характеристики, які представлені у Таблиці 3.1 [24]. Нижче представлено порядок розробки математичного опису.

- Аналіз типових показників. Отриманні результати досліджень характеристик шин доводять, що при зміні факторів, впливаючих на характеристики шин, приводять до характеристик однієї форми. Усі характеристики уподібнюються, тож представимо їх у вигляді залежності, де коефіцієнт ξ бічної або поздовжньої сили від кута уводу або поздовжнього прослизання, де коефіцієнт ξ змінюється в діапазоні від 0 до 1 [24].

При зміні факторів, що впливають, характеристики $x_u(d)$ чітко змінюються. Назвемо типовими характеристиками залежності $X_u(d)$ і $X_x(S_x)$, що виражають з найменшою похибкою всі експериментальні $x_x(S_x)$, отримані в досліджуваному просторі факторів.

- Вибір функції для типової характеристики. Необхідно використовувати спеціальні функції для типової характеристики шин. До спеціальної функції пред'являється одна основна вимога. Функція повинна якісно відображати всі особливості типової характеристики.

Кількість змінних у функції та її складність в цілому не мають значення.

- Розрахунок типових показників коефіцієнтів функції. Характерна для шин функція зазвичай нелінійна. Для її обчислення застосовуються чисельні методи, адже як правило не існує аналітичних формул для обчислення. Для своєї роботи я обрав найпоширеніший метод для обчислення – метод покоординатного спуску.

Формула типової характеристики містить кілька коефіцієнтів, що з формою залежностей $X_u(d)$ і $X_x(S_x)$. При розрахунку коефіцієнтів утворюються хибні рішення, відповідні локальним мінімумів цільової функції. Число помилкових рішень швидко збільшується зі збільшенням числа коефіцієнтів і процедура їх

обчислення стає складною. Окремий міжнародний симпозіум було присвячено обчисленню коефіцієнтів для математичних моделей шин.

Значення коефіцієнтів обчислюємо за результатами обробки експериментальних даних [25], далі вважаємо їх постійними. Назвемо умовно коефіцієнти функції типової характеристики "постійними" коефіцієнтами

Лінійна корекція типової характеристики.

Нехай нам відомі значення оціночних параметрів гуми φ_{1max} , φ_{12} , $\delta_{кр}$ або φ_{1max} , φ_{x0} , $S_{хкр}$.

Розбиваємо характеристики на дві ділянки: перша ділянка

друга ділянка $\delta > \delta_{кр}$ или $S_x > S_{хкр}$.

Сформулюємо лінійну корекцію першої ділянки.

Вводимо зміщення максимуму типової характеристики критичного кута уводу δ_T або $S_{х1}$: [25]

$$\delta_T = \delta \frac{\delta_{крT}}{\delta_{кр}}; S_{х1} = S_x \frac{S_{хкрT}}{S_{хкр}}. \tag{3.1} \tag{3.2}$$

де δ_T або $S_{х1}$ - кут відведення або поздовжнє прослизання для зчпної характеристик

$\delta_{крT}$, $S_{хкрT}$ - значення параметрів для типової характеристики;

$\delta_{кр}$, $S_{хкр}$ - значення параметрів для зчпної характеристики.

Підставляючи $\delta = \delta_{кр}$ або $S_x = S_{xкр}$ у формули функції типової характеристики, ми отримуємо $\delta_T = \delta_{крT}$ або $S_{xT} = S_{xкрT}$. Це відповідає горизонтальному зміщенню максимуму характеристики (Рисунок 3.1).

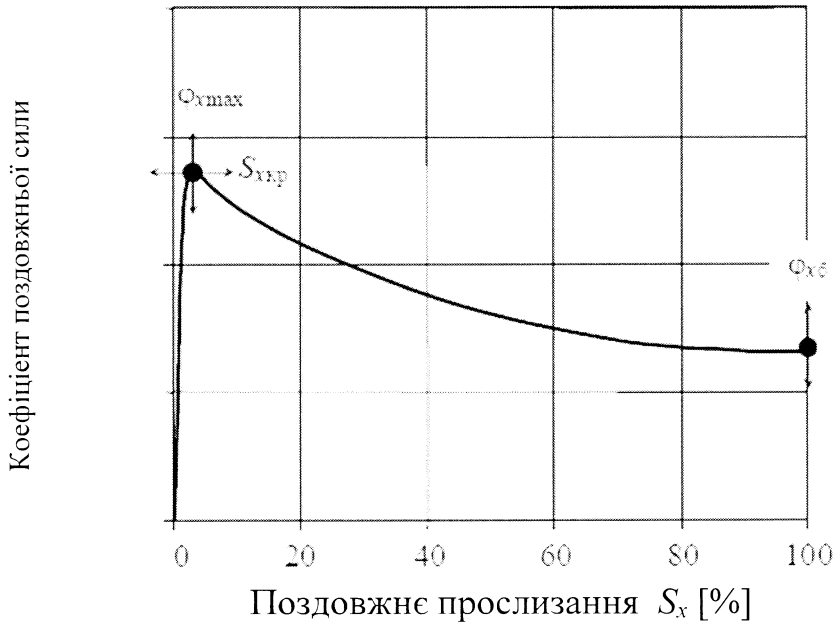


Рисунок 3.1 - Масштабування типової характеристики поздовжнього прослизання

Вводимо масштабну корекцію типової характеристики за коефіцієнтом

$$\varphi_y(\delta) = \bar{\xi}_y(\delta_T) \frac{\varphi_{y\max}}{\varphi_{y\max T}}; \varphi_x(S_x) = \bar{\xi}_x(S_{xT}) \frac{\varphi_{x\max}}{\varphi_{x\max T}}. \quad (3.3); (3.4)$$

де $\varphi_y(\delta)$, $\varphi_x(S_x)$ - зчіпні характеристики шини;

δ_T , S_{xT} - скориговані за формулою (3.1) кут відведення та поздовжнє прослизання;

$\varphi_{y\max}$, $\varphi_{x\max}$ - значення параметрів для зчіпної характеристики;

$\varphi_{y\max T}$, $\varphi_{x\max T}$ - значення параметрів для типової характеристики.

Залежності $\varphi_{y\max}/\varphi_{y\max T}$ і $\varphi_{x\max}/\varphi_{x\max T}$ являють собою масштабні коефіцієнти.

Корекція задає вертикальне зміщення першої ділянки характеристики (див. мал.

3.1) Сформулюємо лінійну корекцію другої ділянки. Враховуємо зміщення

максимуму типової характеристики по критичному куту відведення δ_T або прослизання S_{xT} :

$$\varphi_y(\delta) = \bar{\xi}_y(\delta_T) \left[\frac{\varphi_{y\max}}{\varphi_{y\max T}} - \left(\frac{\varphi_{y\max}}{\varphi_{y\max T}} - \frac{\varphi_{y12}}{\varphi_{y12 T}} \right) \frac{\delta - \delta_{кр}}{12 - \delta_{кр}} \right]; \quad (3.5)$$

$$\varphi_x(S_x) = \bar{\xi}_x(S_{xT}) \left[\frac{\varphi_{x\max}}{\varphi_{x\max T}} - \left(\frac{\varphi_{x\max}}{\varphi_{x\max T}} - \frac{\varphi_{x6}}{\varphi_{x6 T}} \right) \frac{S_x - S_{кр}}{100 - S_{кр}} \right]. \quad (3.6)$$

де δ_{\max} - максимальне значення кута відведення для зчіпної характеристики.

Кут δ_{\max} часто обмежують величиною 12° .

S_{\max} - максимальне значення поздовжнього проковзування для зчіпної характеристики. Прослизання $S_{x\max}$ обмежено величиною 100%.

Вводимо масштабну корекцію типової характеристики коефіцієнтів зчеплення: де індекс 12 відповідає куту уводу 12° . Корекція задає лінійне вертикальне усунення другої ділянки характеристики (див. рис. 3.1) [26]

$$\delta_T = (\delta - \delta_{кр}) \frac{\delta_{\max} - \delta_{кр T}}{\delta_{\max} - \delta_{кр}} + \delta_{кр T}; \quad (3.7)$$

$$S_{xT} = (S_x - S_{кр}) \frac{S_{\max} - S_{кр T}}{S_{\max} - S_{кр}} + S_{кр T}. \quad (3.8)$$

3) Розрахунок оціночних властивостей шини.

Для побудови зчіпних характеристик шини потрібно мати значення оціночних параметрів шини $\varphi_{y\max}$, φ_{y12} , $\delta_{кр}$, $\varphi_{x\max}$, φ_{x6} і $S_{кр}$. [26] Процедура обчислення цих значень залежить від якості вихідної інформації. У роботі значення параметрів обчислюються таким чином. Спочатку початковий і кінцевий ділянки характеристики багаторазово згладжуються прямою лінією по п'яти точках. Потім вся характеристика багаторазово згладжується поліномом третього ступеня по семи точках. Значення $\varphi_{y\max}$ і $\varphi_{x\max}$ знаходяться як максимальні

значення, значення φ_{y12} і φ_{x6} і розраховуються як середні за кількома останніми точками.

3.1.2 Опис характеристики бокового відведення

1) Побудова типової властивості шини.

Для побудови типової характеристики $\bar{\xi}_y(\delta_T)$ використовуємо нормовані характеристики шести шин різних моделей, отримані під час пошукового експерименту. Випробовувалися зимові шини розмірами 183/70 R14, 193/63 R13 та всесезонні шини розміром 183/70 R16. Враховувався вплив факторів: нормального навантаження P_z тиску повітря в шині V_k поступальної швидкості колеса t_l температури льоду h_l товщини льоду та δ швидкості повороту колеса

Розмахи варіювання факторів мали такі значення:

- нормальне навантаження на колесо P_z [кН]
- поступальна швидкість колеса [км/год] 23...73;
- температура льоду t_l [°C] -2,3...-7,3;
- товщина льоду h_l [мм] 0,8. 1,6;
- швидкість повороту колеса δ [°/с] 1,3. 3,3.

На Рисунку 3.2 [27] представлено тридцять експериментальних нормованих характеристик бокового відведення, отриманих за методикою, викладеною у п. 3.3.

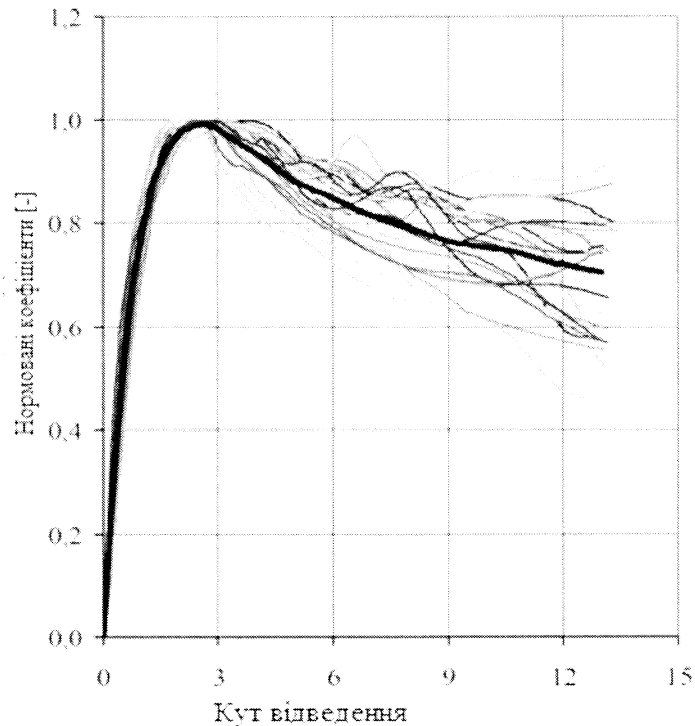


Рисунок 3.2 - усереднення нормованих характеристик бічного відведення

Потовщена крива відповідає середнім арифметичним значенням всіх параметрів. Функція, що апроксимує цю криву, і є типовою характеристикою бокового відведення. Особливістю характеристики є суттєве зниження зчеплення після досягнення критичного кута відведення.

2) Вибір функції для типової характеристики [27].

$$\bar{\xi}_y(\delta_T) = D \sin \left[C \arctan \left\{ (1 - E) \delta_T + (E / B) \arctan(B \delta_T) \right\} \right],$$

де B, C, D, E - «постійні» коефіцієнти

Як приклад на рис. 3.3 [27] показано два рішення, що утворюються під час розрахунку коефіцієнтів функції. Крива 1 відбиває правильне рішення, а крива 2 - хибне рішення.

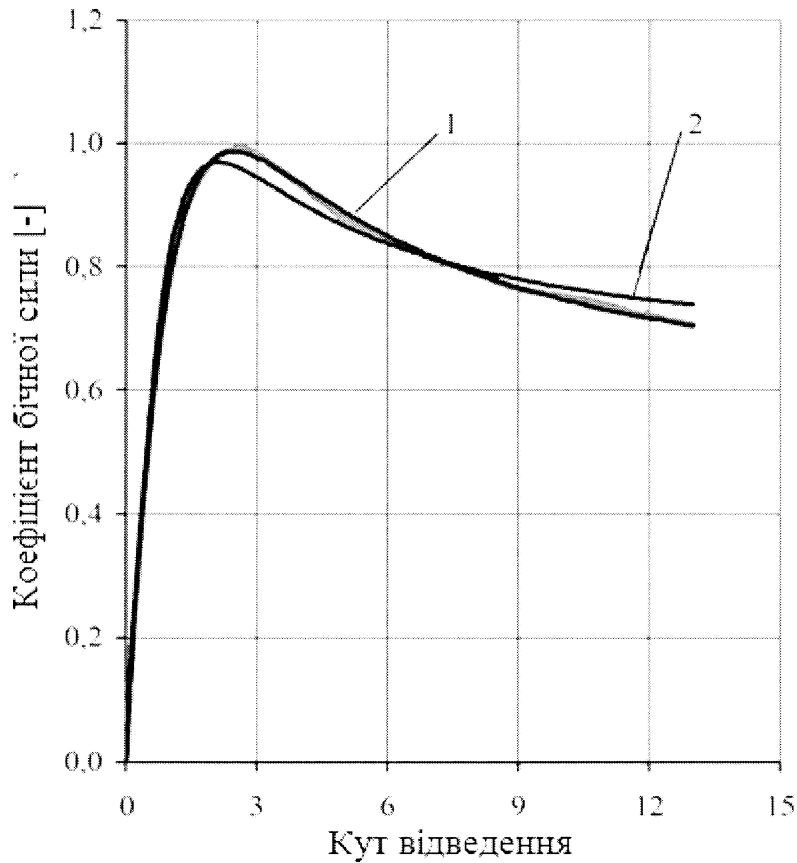


Рис. 3.3 - Апроксимація усередненої характеристики бічного відведення функцією з роботи:
1 – правильне рішення; 2 - хибне рішення.

3) Розрахунок коефіцієнтів функції типової показники.

Методом покоординатного спуску [28] розраховані такі значення коефіцієнтів:

$B = -11,07$; $C = 1,63434$; $D = 0,98389$; $E = 0,44367$.

4) Лінійна корекція типової характеристики.

Для корекції використані формули (3.1)...(3.8).

3) Розрахунок оціночних властивостей шини.

Для розрахунку параметрів складено програму в математичному пакеті Maple

3.2 Розробка математичного опису процесу теплопередачі в контактї шини з покриттям із льоду

Відомо, що при русі колеса з відведенням або при гальмуванні в контактї шини з покриттям виділяється значна кількість енергії, що призводить до зростання

температур поверхонь, що контактують. Тому були виконані пробні випробування шин на стенді на покритті з льоду різної товщини та встановлено наступне: при випробуваннях шини температура льоду збільшується зі збільшенням його товщини.

Однак експериментальні дослідження дозволили лише орієнтовно оцінити вплив на температуру покриття з льоду різних факторів. Більш надійні дані можна отримати лише розрахунковим шляхом.

Нижче температура покриття розраховується методом кінцевих елементів за відомими в літературі тепловими характеристиками льоду та металевого барабана.

3.2.1 Розрахункова модель

Покриття з льоду представляємо у вигляді тонкого кільця значної ширини та великої довжини кола (Рисунок 3.4).

Внутрішнім шаром покриття стикається з барабаном. По зовнішньому шару покриття котиться шина. У контакті шини із покриттям виділяється тепла енергія тертя. Одна частина енергії тертя передається покриттю, інша частина – шині. Від зовнішнього шару покриття теплота передається охолодному повітрю, від внутрішнього - барабану.

Зв'язок між тимчасовими та просторовими змінами температури в будь-якій точці середовища виражається відомими рівняннями теплопроводу Фур'є-Кірхгофа [29]. В їх основу покладено закон збереження енергії:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c_p \rho} \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right).$$

де t – температура точки; x, y, z – координати точки; τ – час; λ – коефіцієнт теплопровідності речовини, c_p – теплоємність речовини при постійному тиску, ρ – щільність речовини.

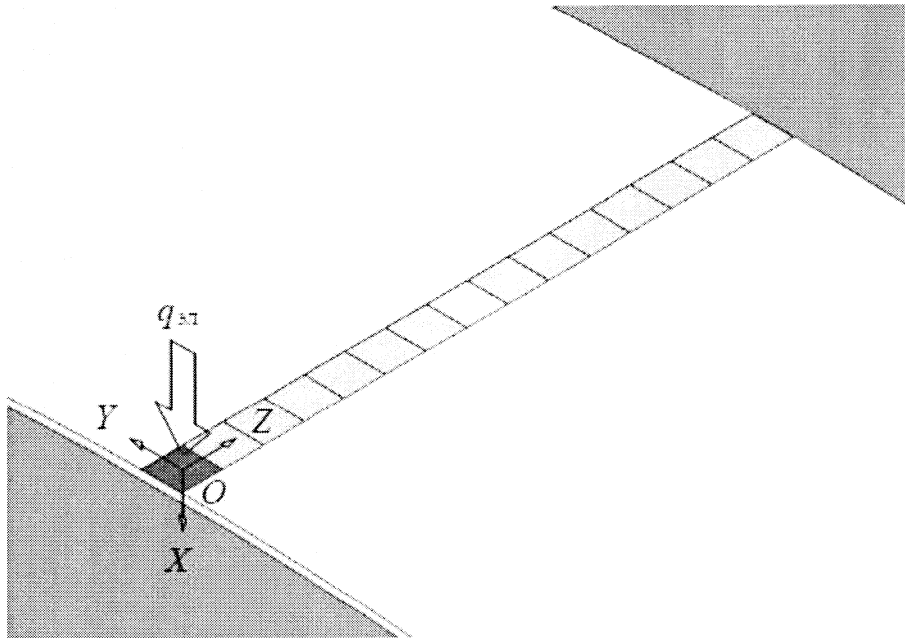


Рис. 3.4 - Розбиття покриття з льоду на елементи

Приймаємо таку систему координат (див. Рисунок 3.4) [29]: вісь OX направляємо до барабана, OY - назустріч вектору швидкості барабана, OZ - вправо, по ширині покриття. Приймаємо ширину b_6 покриття 0,13 м, враховуючи ширину бігової доріжки шин легкових автомобілів. Довжину покриття l_6 знаходимо за відомим діаметром барабана: $l_6 = 3$ м. Товщину покриття h_l обмежуємо величиною 0,003 м (3 мм). Довжину плями контакту покриття із шиною l_k приймаємо 0,2 м.

Запишемо основні припущення. Вважаємо, що тепловий потік рівномірно розподілений по ширині покриття і нехтуємо передачею теплоти вздовж осі OZ . Вважаємо, що тепловий потік, що відводиться охолодному повітрі, рівномірно розподілений по довжині покриття за вирахуванням довжини вікна, через яке підводиться шина.

Приймаємо теплопровідність матеріалу барабана 43,4 Вт/(м°C) - сталь, теплопровідність льоду - 2,23 Вт/(м°C), питому теплоємність сталі - 460 кДж/(кг°C), питому теплоємність льоду - 2,1 кДж/(кг°C). Приймаємо довжину швидкість барабана: $V_6 = 30$ км/год (13,9 м/с) [30].

3.2.2 Граничні умови

Визначимо спочатку граничні умови першого роду, що задають розподіл температур на поверхні покриття.

Сталевий біговий барабан має велику масу, і в порівнянні з льодом має в 20 разів більшу теплопровідність. Це дозволяє прийняти температуру внутрішнього шару покриття постійної і рівної заданої температури барабану t_6 . Процес передачі теплоти всередині самого барабана не розглядаємо. Початкову температуру зовнішнього шару покриття приймаємо рівною температурі барабана t_6 .

Визначимо тепер граничні умови другого роду, що задають густини теплових потоків на поверхні покриття.

Розглянемо відведення теплоти від зовнішнього шару покриття до повітря, що охолоджує.

Усередині кожуха барабана швидкості повітряних потоків розподілені складно і для спрощення розрахунків приймаємо швидкість обдування покриття повітрям рівної окружної швидкості барабана V_6 . Кривизною поверхні нехтуємо та розраховуємо теплопередачу як при обтіканні плоскої пластини.

Довжину покриття l_n , що стикається з повітрям, приймаємо 4,3 м, віднімаючи довжину вікна для підведення колеса. Приймаємо турбулентний режим течії

прикордонному шарі. Задаємо температуру повітря $t_B = -9^\circ\text{C}$, і з роботи беремо коефіцієнт теплопровідності повітря $\lambda_B = 2,3640 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$, кінематичний коефіцієнт в'язкості - $\nu_B = 12,4340 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ [31]

Знаходимо число Рейнольдса:

$$Re_{\text{кр}} = \frac{V_6 l_n}{\nu_B} = \frac{13,9 \cdot 4,5}{12,43 \cdot 10^{-6}} = 5,03 \cdot 10^6.$$

Знаходимо число Нуссельта [32]:

$$\overline{Nu}_{\text{кр}} = 0,032 Re_{\text{кр}}^{0,8} = 0,032 \cdot (5,03 \cdot 10^6)^{0,8} = 7,35 \cdot 10^3.$$

Обчислюємо коефіцієнт тепловіддачі [32]:

$$\bar{\alpha} = \frac{\overline{Nu}_{\text{л}} \lambda_{\text{л}}}{l_{\text{л}}} = \frac{7.35 \cdot 10^3 \cdot 0.0236}{4.5} = 38.6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$$

Розраховуємо тепловий потік від зовнішнього шару покриття до повітря:

$$q = \bar{\alpha} F \Delta t = \bar{\alpha} b_{\text{л}} l_{\text{л}} (t_{\text{л}} - t_{\text{в}}). \quad (3.9)$$

де $t_{\text{л}}$ – температура льоду.

Розглянемо підведення теплоти до зовнішнього шару покриття із зони контакту із шиною.

Задаємо режим руху колеса зі змінним кутом уводу, який застосовується при вимірі характеристики бічного уводу. У цьому режимі контакту шини з покриттям виділяється найбільша кількість теплоти. Процес випробування шини поділяємо на два етапи.

1) Підведення колеса до барабана та навантаження нормального навантаження.

Час, протягом якого комп'ютером встановлюється задане навантаження, приймаємо за наслідками експериментів рівним 23 с. На цьому етапі колесо котиться без відведення. За даними роботи приймаємо коефіцієнт f опору коченню шини 0,023.

Знаходимо кількість теплоти, що передається до одиниці площі покриття, за інтервал часу τ [32]:

$$Q_{\text{шт}} = \frac{f P_z V_{\text{л}} k_f}{l_{\text{л}} b_{\text{л}} \tau n}$$

де f – коефіцієнт опору коченню шини; P_z - нормальне навантаження на колесо, H ; k_f - коефіцієнт у частках одиниці, що враховує, яка частина витраченої на подолання опору коченню енергії передається покриттю; n – частота обертання барабана, 1/с.

2) Поворот колеса на кут відведення вліво та вправо.

Орієнтуючись на експериментальні дані обмежуємо максимальний кут відведення величиною 12° . Швидкість зміни кута відведення приймаємо постійною. Інтервал часу повороту колеса від 0 до 12° приймаємо 3 с.

Для розрахунку використовуємо експериментальну характеристику бокового відведення з роботи для шини розміром $183/70$ R14. Основні параметри характеристики наведено у табл. 3.1 [33]. Залежність бічної сили P_y від кута уводу δ апроксимуємо двома лініями в діапазоні від $\delta = 0$ до $\delta = \delta_{кр}$ (критичного кута відведення) і діапазон від $\delta > \delta_{кр}$ до $\delta \leq 12^\circ$:

$$P_y = \frac{\delta}{\delta_{кр}};$$

де $P_{y_{max}}$ – максимальне значення P_y ;

$$P_y = P_{y_{max}} - (P_{y_{max}} - P_{y12}) \frac{\delta - \delta_{кр}}{\delta_{max} - \delta_{кр}}$$

де P_{y12} – значення P_y при $\delta = \delta_{y_{max}} = 12^\circ$.

Табл. 3.1 - Параметри характеристики бокового відведення шини $183/70$ R14

P_z [Н]	$P_{y_{max}}$ [Н]	P_{y12} [Н]	$\delta_{кр}$ [$^\circ$]
2131	383	331	3,0
4630	738	637	2,2
6839	1043	789	2,6

Значення $P_{y_{max}}$ збільшуємо у розрахунку на 10% , щоб коректніше врахувати плавну форму характеристики.

Знаходимо кількість теплоти, що передається до одиниці площі покриття, за інтервал часу τ [32]:

$$Q_{зд} = \frac{P_y \sin(\delta) V_\epsilon k_6}{l_\epsilon b_\delta \tau n}$$

де k_6 - коефіцієнт, у частках одиниці враховує, яка частина що виділилася контакті з шиною енергії передається покриттю.

Сумарна кількість теплоти Q_{311} , що передається до одиниці площі покриття, складається тепер з двох складових [32]:

$$Q_{311} = Q_{311'} + Q_{311''} = \frac{P_1 \sin(\theta) V_0 k_2 + f P_1 V_0 k_1}{l_0 b_0 \tau_{11}} \quad (3.10)$$

Відомо, що збільшення коефіцієнта теплопровідності дорожнього покриття істотно знижує температуру протектора шини. У роботі вказано, що тепловий потік q в контакті двох по нескінченних те поділяється на два потоки q_1 і q_2 . Величини потоків залежать від коефіцієнтів теплопровідності та температуропровідності тіл [32]:

$$\frac{q_1 \sqrt{a_1}}{\lambda_1} = \frac{q_2 \sqrt{a_2}}{\lambda_2} \text{ и } q_1 + q_2 = q.$$

де a_1 , a_2 - коефіцієнти температуропровідності, λ_1 , λ_2 - коефіцієнти теплопровідності.

Приймемо, що індекс 1 відповідає йду, а індекс 2 шині і запишемо відношення теплових потоків [33]:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \sqrt{\frac{a_2}{a_1}}.$$

При $\lambda_1 = 2,23 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$, $\lambda_2 = 0,163 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$, $a_1 = 1,087 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ та $a_2 = 0,098440 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ тепловий потік, спрямований в лід, приблизно в чотири рази більше, ніж у шини. Тобто льоду передається 80% теплоти, що виділилася в контакті.

За наявними у літературі даними, 93 % енергії, витрачається на кочення колеса, виділяється у шині, і лише 3 % - у контакті [33].

При коченні колеса з уведенням в контакті виділяється значно більше енергії через прослизання елементів протектора. Цієї кількості енергії достатньо, щоб розплавити поверхневий шар льоду. Можна припустити, що плівка води, що утворюється в контакті, поділяється на наступні частини: частина прилипає до шини, частина видаляється відцентровими силами, частина випаровується, частина

замерзає на покритті. Визначити розрахунковим шляхом поділ усієї кількості води на ці частини неможливо. Тому для розрахунку максимального нагрівання покриття приймемо, що вся передана льоду теплота відводиться до охолодного повітря і барабана. У реальних умовах випробувань кількість теплоти буде меншою на величину, яку забере віддалена і випарувана вода.

Грунтуючись на вищевикладених даних, приймаємо в розрахунках коефіцієнт $k_f = 0,03 \cdot 0,80 = 0,04$. Коефіцієнт $k_\delta = 0,80$ [33].

Граничні умови третього роду задають закон теплопередачі між поверхнею тіла та середовищем. Ці умови у розрахунку не використовуються.

II РОЗДІЛ

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дипломна робота на тему «Капітальний ремонт автомобільної дороги загального користування місцевого значення «С050724 Криворіжжя - /на Костянтинівку/ на ділянці км 31+900 - км 36+600 із впровадженням заходів покращення умов безпеки руху автомобілів у зимовий період» виконана у відповідності з діючими нормами і правилами:

- ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- ЗУ «Про основи містобудування»;
- ЗУ «Про архітектурну діяльність»;
- ЗУ «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- ЗУ «Про благоустрій населених пунктів»;

2. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

За природно-кліматичними характеристиками територія, що проектується входить до II дорожньо-кліматичної зони.

Клімат району помірно-континентальний.

Літо жарке, тепла погода продовжується з травня по жовтень.

Зима помірно м'яка, коротка.

Згідно Довідника №5 “Кліматичні характеристики та кліматичне районування території України для розрахунку нежорсткого дорожнього одягу” [4] використані наступні кліматичні показники:

- середня температура повітря за рік +8,1°C;
- мінімальна температура повітря -5,2°C;
- максимальна температура повітря +21,2°C;

Дати переходу середньодобової температури:

- через 0°C - 01.03 та 13.12;
- через 10°C - 3.04 та 12.10.

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.-27:2010 “Будівельна кліматологія” [34] використані наступні кліматичні показники:

- переважаючий напрямок вітрів – східний – 27%, південно-східний – 22%;
- пануючі вітри східного напрямку, швидкість до 5,2 м/сек.
- річна кількість опадів складає 522 мм.
- середня відносна вологість повітря в середньому складає 74% за рік.

Згідно рис. 7.2 ГБН В.2.3-37641918-559:2019 [35] глибина промерзання ґрунту складає 0,90 м.

Згідно рис. 9.1 ДБН В.1.2-2:2006 [37] вітрове навантаження складає - 500 Па.

Згідно рис. 8.1 ДБН В.1.2-2:2006 [37] снігове навантаження складає – 1475 Па.

3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Автомобільна дорога загального користування місцевого значення «С050724 Криворіжжя - /на Костянтинівку/ на ділянці км 31+900 - км 36+600» займає важливе значення у транспортній системі Донецької області.

Існуючий стан дороги не дозволяє пропускати очікуваний транспортний потік з розрахунковими швидкостями, розрахунковим модулем міцності відповідно до 115 кН, завданням комфортом і безпекою руху, тому необхідно виконати капітальний ремонт дороги.

Згідно таблиці В.1 М 218-03450778-652:2008 [37] підсумковий коефіцієнт аварійності - $K_{ав} = 20$.

Згідно виконаному обліку руху та аналізу виконаних раніше проектів середньорічна інтенсивність руху складає 1114 авт/добу. На 20-ти річну перспективу інтенсивність руху очікується в межах 1757 авт/добу. В тому числі: великовагових – 1155 авт/добу, легкові – 397 авт/добу, автобуси – 205 авт/добу.

Техніко-економічні показники

Показники	Од. виміру	Кількість
Вид будівництва	Капітальний ремонт	
Категорія автомобільної дороги	III	
Значення автомобільної дороги	Місцевого значення	
Клас наслідків (відповідальності)	СС2	
Група розрахункового навантаження на вісь	A ₂	
Тривалість експлуатації	років	15
Розрахункова швидкість руху: - ПК 319+00 – ПК 352+80, ПК 361+30 - ПК 366+00 - ПК 352+80 – ПК 361+30	км/год	90

		70
Перспективна інтенсивність руху на 15 річну перспективу	авт/добу	1498
Будівельна довжина дороги	км	4,807
Кількість смуг руху	шт	2
Ширина смуги руху	м	3,50
Ширина узбіччя, у тому числі:	м	2,50
- ширина укріпленої смуги	м	0,50
Мінімальний радіус кривої в плані	м	750
Максимальний поздовжній ухил	‰	67
Мінімальні радіуси вертикальних кривих:		
- опуклих	м	2100
- увігнутих	м	2100
Кількість примикань	шт	5
Кількість кутів повороту	шт	8
Тип конструкції дорожнього одягу	Капітальний	
Тип верхнього покриття	Асфальтобетон. АСГ.Др.Щ.А.НП.І БМКП 60/90-65	
Тривалість будівництва	місяць	12

4. ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ

Поздовжній профіль запроєктовані у відповідності до вимог ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги» [38],[69] рельєфу місцевості залежно від розрахункової швидкості. Поздовжній профіль запроєктований в абсолютних відмітках (в Балтійській системі висот). Прокладання проектної лінії поздовжнього профілю виконувалося у відповідності з геологічними і гідрологічними особливостями місцевості та з врахуванням існуючого поздовжнього профілю проектних ділянок.

Елементи поздовжнього профілю запроєктовані виходячи з розрахункової швидкості руху 90 км/год та 70 км/год.

Робоча відмітка по осі існуючого дорожнього одягу прийнята ПК 319+00 до ПК 352+80 - 0,22 м. На ПК 352+80 – ПК 366+00 – 0,00 м.

Основні техніко-економічні показники поздовжнього профілю:

Максимальний поздовжній ухил – 67 ‰;

Мінімальні радіуси вертикальних кривих:

- увігнутих – 2100 м;

- випуклих – 2100 м.

4.1 Побудова червоного профілю та розрахунок вертикальних кривих

Проектну лінію наносять вище поверхні землі на величину керівної робочої відмітки п можливості паралельно до неї. Такий метод нанесення проектної лінії називають проектуванням за обвідною. На крутих спусках (підйомах) ухили поверхні землі іноді перевищують максимально допустимі ухили автомобільної дороги. У цьому разі проектну лінію наносять за січною.

Метод проектування за обвідною порівняно з методом за січною має ряд переваг: мінімум земляних робіт, зручні умови для роботи дорожньо-будівельних машин, забезпечення стійкості земляного полотна проти дії на нього води, виключення малих виїмок, які заносяться снігом. Прокладання ділянок у виїмках

потрібно зводити до мінімальної довжини. Для забезпечення поверхневого стоку води проектну лінію у виїмках слід наносити з ухилом не менше 5 о/оо . Проектування горизонтальних ділянок, а також використання увігнутих вертикальних кривих у виїмках не допускається.

Необхідно, щоб проектна лінія автомобільної дороги, яка перетинає в одному рівні залізницю, була горизонтальною на рівні головок рейок.

Довжина горизонтальної площадки в зоні залізничного проїзду має бути щонайменше 2 м від крайньої рейки. Підходи автомобільної дороги до перетину протягом 50 м слід проектувати з поздовжнім ухилом щонайбільше 30 о/оо . Вертикальні відстані від проводів повітряних телефонних та телеграфних ліній до проїзної частини в місцях перетину з автомобільними дорогами мають перевищувати 5,5 м (у теплі пори року). Перевищення проводів при перетині електропередачі має бути щонайменшим: при напрузі до 1 кВ – 6,0 м; до 110 Кв – 7,0 м; до 500 кВ – 9,0 м; до 750 кВ – 16 м [39]/ Після встановлення висотного положення контрольних точок переходять до нанесення проектної лінії.

Проектну лінію завтовшки 1 мм наносять червоним кольором.

В даному проекті виникає потреба вписати 4 вертикальні криві у злами поздовжнього профілю.

Розрахунок вертикальної увігнутої кривої

Перелом поздовжнього профілю утворений ухилами та на ділянці довжиною $L = 400$ м. В даний перелом необхідно вписати криву радіуса $R = 30000$ м (рис.4.1) [40]. $H_1 = 99,11$ м; $H_2 = 99,17$ м.

1) Визначаємо довжину вертикальної кривої за формулою [40]:

$$l_k = (i_1 + i_2) \cdot R. \quad (4.1)$$

$$l_k = (0,005 + 0,00475) \cdot 30000 = 292,5 \text{ м}$$

Тоді пікетажне положення для початку вертикальної увігнутої кривої становить:

$$ПК = \frac{L}{2} - \frac{l_k}{2} = \frac{400}{2} - \frac{292,5}{2} = 53,75 \text{ м} \quad (4.2)$$

Пікетажне положення для кінця вертикальної увігнутої кривої становить:

$$KK = \frac{L}{2} + \frac{l_k}{2} = \frac{400}{2} + \frac{292,5}{2} = 346,25 \text{ м} \quad (4.3)$$

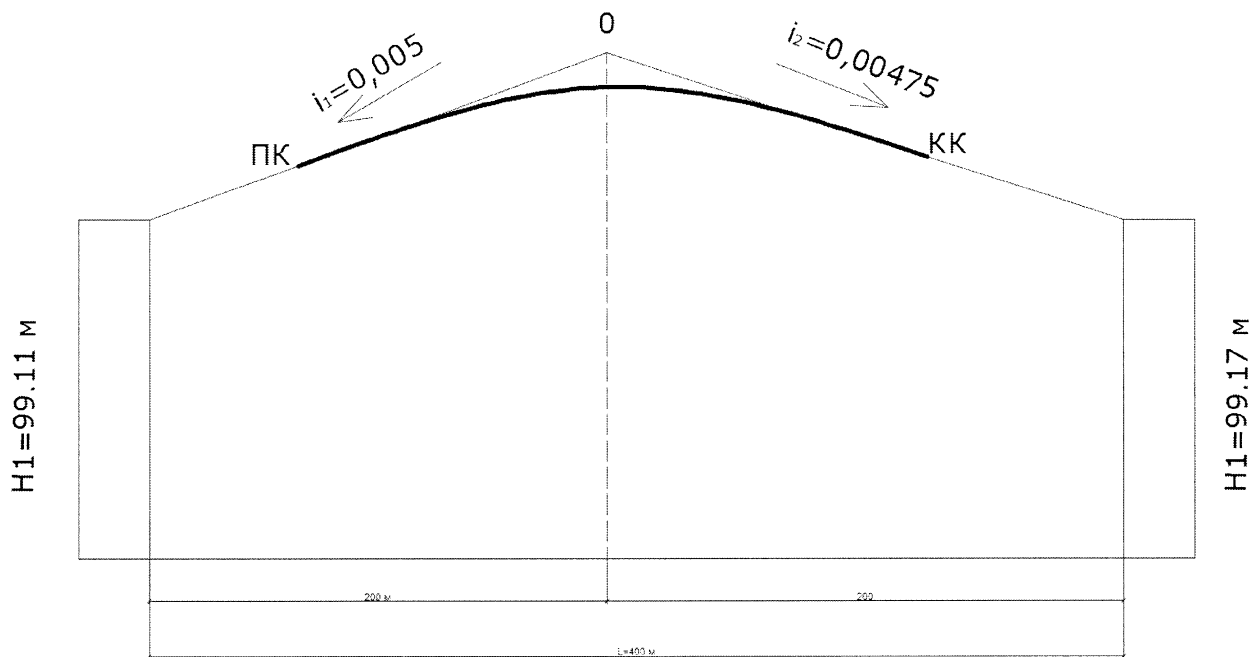


Рис. 4.1 Схема до розрахунку проектних відміток вертикальної кривої

Виконуємо розрахунки відміток точок.

Визначаємо відмітку початку вертикальної кривої:

$$N_{ПК} = N_1 + 53,75 \cdot 0,005 = 99,38 \text{ м} \quad (4.3)$$

Визначаємо відстань від початку кривої до вершини кривої:

$$l^{\text{верш}} = i_1 \cdot R = 0,005 \cdot 30000 = 150 \text{ м} \quad (4.4)$$

Перевищення початку кривої над її вершиною становить:

$$h^{\text{верш}} = \frac{l^2}{2 \cdot R} = \frac{150^2}{2 \cdot 30000} = \frac{22500}{60000} = 0,38 \text{ м} \quad (4.5)$$

Відмітка вершини кривої становить:

$$N_{ВК} = N_{ПК} + h^{\text{верш}} = 99,38 + 0,38 = 99,76 \text{ м} \quad (4.6)$$

Відстань від вершини кривої до кінця кривої становить:

$$l^{KK} = i_2 \cdot R = 0,00475 \cdot 30000 = 142,5 \text{ м} \quad (4.7)$$

Перевищення кінця кривої над її вершиною становить:

$$h^{KK} = \frac{l^2}{2 \cdot R} = \frac{142,5^2}{2 \cdot 30000} = \frac{20306,25}{60000} = 0,34 \text{ м} \quad (4.8)$$

Відмітка кінця кривої становить:

$$H_{KK} = H_{BK} - h^{KK} = 99,76 - 0,34 = 99,42 \text{ м} \quad (4.9)$$

Запроектований поздовжній профіль показаний на рис. 4.2 [40].

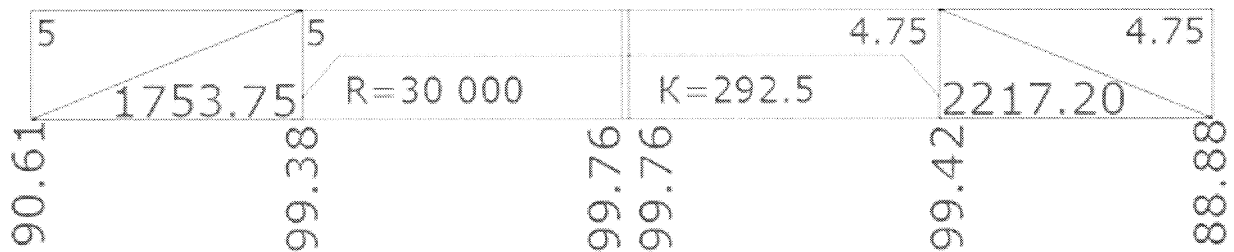


Рис. 4.2 Запроектований поздовжній профіль на ділянці вертикальної кривої

5. ЗЕМЛЯНЕ ПОЛОТНО

Земляне полотно ділянки запроектоване з урахуванням категорії дороги, висоти насипу, типу дорожнього одягу, властивостей ґрунту, які передбачається використовувати в земляному полотні, природних умов ділянки будівництва і найменшій шкоді навколишньому середовищу.

Геометричні параметри земляного полотна запроектовано відповідно до вимог ДБН 2.3.4-2015 [41]. Прийнято двоскатний тип поперечного профілю, з похилом 25 ‰ на проїзній частині та 50 ‰ на узбіччі. Ширина земляного полотна становить 12,00 м – 18,00 м. Висота земляного полотна до 5 м.

Проектом передбачено укріплення узбіччя шириною 2,00 м ЩПС С-7 та рослинним шаром ґрунту товщиною 0,15 м.

Ґрунт відсипки земляного полотна – суглинок.

До початку земляних робіт проект передбачає виконання підготовчих робіт – зняття рослинного шару ґрунту : біля підшви - 0,50 м; на укосах насипу – 0,15 м; на узбіччі – 0,15 м, його складування в тимчасовому відвалі (залишок транспортується у відвал) для наступного використання при укріпленні укосів насипу та узбіччя. Резерв існуючого ґрунту знаходиться на відстані до 30 км.

Проектом передбачено типи поперечного профілю конструкцій земляного полотна:

- Тип 1 – насип висотою до 2.00 м. Крутизна укосів 1:3;
- Тип 2 – насип висотою до 5.00 м. . Крутизна укосів 1:1,5 ;
- Тип 3 – напівнасип-напівиймка. Крутизна укосів 1:1,5;

6. ОБГРУНТУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО МІНІМАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПРУЖНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Розрахунок мінімального потрібного модуля пружності дорожнього одягу нежорсткого типу виконано у відповідності до ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування» [42].

Згідно табл. 6.1 Зміна №1 ДБН В.2.3-4:2015 [41] строк експлуатації дорожнього одягу складає 15 років.

В таблиці 1 наведені вихідні дані для розрахунку модуля пружності:

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку модуля пружності

Параметр	Значення
Категорія дороги	III
Адміністративна область	Донецька
Тип дорожнього одягу	капітальний
Розрахункове навантаження, кН	115
Розрахунковий тиск, МПа	0,9
Розрахунковий діаметр (динамічного навантаження), м	0,345
Дорожньо-кліматична зона	III
Кліматичний регіон за умовами роботи асфальтобетонного покриття	A-6

Кліматичний регіон за ґрунтово-геологічними умовами	III Р.10
Тип місцевості за умовами зволоження	1

В таблиці 6.2 наведено визначення добової та середньорічної добової інтенсивності руху на автомобільній дороги загального користування місцевого значення «С050724 Криворіжжя - /на Костянтинівку/ на ділянці км 31+900 - км 36+600».

Визначення проводилось згідно ДСТУ 8824:2019 «Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку» [43].

Таблиця 6.2 – Визначення добової та середньодобової інтенсивності руху

Час обліку	Тривалість обліку, хв. t		Інтенсивність руху за час обліку		Середня інтенсивність руху за годину, тр.од./годину	Коефіцієнт зміни інтенсивності руху за місяцями року	Коефіцієнт зміни інтенсивності руху за годинами доби та днями тижня	Середньорічна добова інтенсивність руху, тр.од./добу, N _d	Коефіцієнт приведення транспортних засобів до легкового автомобіля	Середньорічна добова інтенсивність руху, прив.авт/добу	Коефіцієнт щорічного приросту інтенсивності руху	Розрахункова перспективна інтенсивність руху на приросту інтенсивності руху 2036 р. (15-й рік)	Розрахункова перспективна інтенсивність руху на 2036 р. , прив.авт/добу
	по типах транспортних засобів	Разом											
11:00 – 13:00	120	Мотоцикли без коляски, мопеди	0	0,0	0,0	1,073	0,122	0	0,5	0	1,02	0	0

120	Мотоцикли з коляскою	0	0,0	1,073	0,122	0	0,75	0	1,02	0	0
120	Легкові автомобілі	33	16,5	1,073	0,122	252	1	252	1,02	339	339
120	ВА до 1т	13	6,5	1,073	0,122	99	1	99	1,02	133	133
120	ВА від 1 до 2 т	12	6,0	1,073	0,122	92	1,5	138	1,02	124	186
120	ВА від 2 до 6 т	6	3,0	1,073	0,122	46	2	92	1,02	62	124
120	ВА від 6 до 8 т	7	3,5	1,073	0,122	53	2,5	133	1,02	71	177,5
120	ВА від 8 до 14 т	9	4,5	1,073	0,122	69	3	207	1,02	93	279
120	ВА понад 14 т	8	4,0	1,073	0,122	61	3,5	214	1,02	82	287
120	Автопоїзди з причепом	8	4,0	1,073	0,122	61	3,5	214	1,02	82	287
120	Автопоїзди до 12 т	10	5,0	1,073	0,122	76	3,5	266	1,02	103	360,5
120	Автопоїзди від 12 до 20 т	13	6,5	1,073	0,122	99	4	396	1,02	133	532
120	Автопоїзди від 20 до 30 т	7	3,5	1,073	0,122	53	5	265	1,02	71	355
120	Автопоїзди понад 30 т	3	1,5	1,073	0,122	23	6	138	1,02	30	180
120	Мікроавтобуси	8	4,0	1,073	0,122	61	1,1	67	1,02	82	90,2
120	Автобуси	9	4,5	1,073	0,122	69	1,5	104	1,02	93	139,5
120	Великі автобуси	0	0,0	1,073	0,122	0	3	0	1,02	0	0
	ВСЬОГО	146	73	-		1114	-	2585	-	1498	3470

Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу

за методикою ГБН В.2.3-37641918-559 [42]

(Тип А. Основний проїзд)

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на перший рік служби з урахуванням коефіцієнту, що враховує кількість смуг руху:

$$N1p = f_{\text{смуги}} * (N1m * S_m) = 0.55 * (252*0.000 + 191*0.001450 + 99*0.16364 + 130*2.01127 + 61*2.21998 + 251*2.00307 + 61*0.00520 + 69*0.0445) = 505.68 \text{ авт/добу}$$

Обчислюємо приведену інтенсивність до розрахункового навантаження на останній рік служби:

$$N_t = N1p * q_{\text{Тсел}} - 1 = 505.68 * 1.02015 - 1 = 667.24 \text{ авт/добу}$$

Обчислюємо сумарну розрахункову кількість прикладень розрахункового навантаження:

$$N_p = 0.7 * T_{\text{рдр}} * K_n * K_c * N1p = 0.7 * 130 * 1.38 * 17.29 * 505.68 = 1098198 \text{ авт.}$$

де коефіцієнт суми:

$$K_c = q_{\text{Тсел}} - 1q - 1 = 1.02015 - 11.020 - 1 = 17.29$$

Обчислюємо потрібний модуль пружності:

$$E_{\text{пот}} = 42.843 * \ln N_p - b = 42.843 * \ln(1098198) - 315.68 = 280.23 \text{ МПа}$$

При заданих умовах розрахунку $E_{\text{мін}}$ більше $E_{\text{пот}}$. У розрахунок приймаємо $E_{\text{пот}} = 280 \text{ Мпа}$.

Розрахунок конструкції дорожнього одягу за допустимим пружним прогином.

(Розрахунок виконаний за номограмою ГБН В.2.3-37641918-559 [42])

1) Розрахунок виконується для шару Хол. ресайкл.+ ММ+ комплексн. в'язуч. М20 (400)

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{під}}}{E_2} = \frac{129.17}{400.00} = 0.32; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{15.0}{34.50} = 0.43; \quad \frac{E_{2\text{заг}}}{E_2} = 0.470; \quad E_{2\text{заг}} = 0.470 * 400.00 = 187.97 \text{ МПа};$$

2) Розрахунок виконується для шару А/б щільний БНД 70/100

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{під}}}{E_3} = \frac{187.97}{3200.00} = 0.06; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{10.0}{34.50} = 0.29; \quad \frac{E_{3\text{заг}}}{E_3} = 0.106; \quad E_{3\text{заг}} = 0.106 * 3200.00 = 339.89 \text{ МПа};$$

3) Розрахунок виконується для шару Асфальтополімербетон щільний БМПА 60/90-53 на основі термопластів

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{\text{під}}}{E_4} = \frac{339.89}{6000.00} = 0.06; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{5.0}{34.50} = 0.14; \quad \frac{E_{4\text{заг}}}{E_4} = 0.074; \quad E_{4\text{заг}} = 0.074 * 6000.00 = 441.32 \text{ МПа};$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{E_{\text{заг}}}{E_{\text{потр}}} = \frac{441.32}{280.23} = 1.5748$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{пр}}^{\text{ТР}} = 1.33$

$1.5748 > 1.33$ - умова виконана

Розрахунок конструкції дорожнього одягу на опір монолітних шарів

втомного руйнування від розтягу при згині.

1) Розрахунок на згин виконується для шару А/б щільний БНД 70/100

Середньозважений модуль пружності шарів:

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 \cdot h_1 + E_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{7000 \cdot 5.0 + 4500 \cdot 10.0}{5.0 + 10.0} = 5333.33 \text{ МПа}$$

За відношеннями: $\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{н}}} = \frac{5333.33}{187.97} = 28.373$ и $\frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{15.00}{34.50} = 0.43$

За номограмі визначаємо: $\bar{s}_{\text{г}} = 2.221 \text{ МПа}$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$s_{\text{г}} = \bar{s}_{\text{г}} \cdot p \cdot k_{\text{в}} = 2.221 \cdot 0.80 \cdot 0.85 = 1.510 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{\text{зг}} = R_{\text{р}} \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{т}} \cdot k_{\text{кп}} = 8.506 \cdot 0.95 \cdot 0.85 \cdot 0.319 = 2.191 \text{ МПа}$$

де $R_{\text{р}} = R_{\text{лаб}} \cdot (1 - t \cdot V_{\text{м}}) = 9.80 \cdot (1 - 1.32 \cdot 0.10) = 8.506 \text{ МПа}$

Коефіцієнт, який враховує вплив повторних навантаження у нерозрахунковий період, $K_{\text{кп}}$:

$$k_{\text{кп}} = k_{\text{пр}} \cdot \sum N_{\text{р}}^{(-1/m)} = 4.00 \cdot 1098198^{(-1/5.50)} = 0.319$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{\text{зг}}}{s_{\text{г}}} = \frac{2.191}{1.510} = 1.4509$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.29$

$1.4509 > 1.29$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}} * 100\% = \frac{1.4509 - 1.29}{1.4509} * 100\% = +11\%$$

Розрахунок за умовою згину монолітних основ (напівжорстких).

1) Розрахунок на згин виконується для шару Хол. ресайкл.+ ММ+ комплексн. в'язуч. М20 (400)

Модуль пружності верхнього шару моделі обчислюють як середньозважени

$$E_{\text{в}} = \frac{E_1 * h_1 + E_2 * h_2}{h_1 + h_2} = \frac{7000 * 5.0 + 4500 * 10.0}{5.0 + 10.0} = 5333.33 \text{ МПа}$$

Визначаємо значення розрахункового монолітного шару:

$$E_2 = 400.00 \text{ МПа}$$

Визначаємо еквівалентний модуль однорідного напівпростору під розрахунковим шаром:

$$E_3 = 129.17 \text{ МПа}$$

$$\text{За відношеннями: } \frac{E_1}{E_2} = \frac{5333.33}{400.00} = 13.333, \frac{E_2}{E_3} = \frac{400.00}{129.17} = 3.097 \text{ и } \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{30.00}{34.50} = 0.87$$

За номограмі визначаємо: $\bar{s}_r = 0.175 \text{ МПа}$

Розрахункова розрахункове напруження на розтяг :

$$s_r = \bar{s}_r * p * k_{\text{в}} = 0.175 * 0.80 * 1.0 = 0.140 \text{ МПа}$$

Обчислюємо граничне напруження на розтяг:

$$R_{3\Gamma} = R_p = 0.250 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{мц}} = \frac{R_{3\Gamma}}{s_r} = \frac{0.250}{0.140} = 1.7848$$

Необхідний коефіцієнт міцності $K_{\text{мц}}^{\text{потр}} = 1.29$

$1.7848 > 1.29$ - умова виконана

$$\text{Запас міцності} = \frac{K_{\text{мц}} - K_{\text{мц}}^{\text{потр}}}{K_{\text{мц}}} * 100\% = \frac{1.7848 - 1.29}{1.7848} * 100\% = +27\%$$

Розрахункові характеристики та результати розрахунку

Епотр=280			Езаг МПа	Запас міцності Кмц=1.57
Нр. = 30.0 см.	5.0	Асфальтополімербетон щільний на бітумі БМКП 60/90-65, Тип А	E = 6000 Eр= 7000 R= 14.00 Eзс= 3240	441
	10.0	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД 70/100, Тип А, Марка І	E = 3200 Eр= 4500 R= 9.80 Eзс= 1080	340
	15.0	Матеріал за технологією холодного ресайклінгу з додаванням мінеральних матеріалів, укріплені комплексним в'язучим M20	E = 400 Rи= 0.25	188
		Існуюча конструкція	E = 129	129
			2.191 МПа	Кмц=1.45 +11%
			0.250 МПа	Кмц=1.78 +27%
			1.510 МПа	
			0.140 МПа	

E, C, R - МПа; F - град.

7. ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Водовідвід із проїзної частини передбачено за рахунок поздовжніх і поперечних профілів проїзної частини і земляного полотна, улаштування водоскидів згідно з типовим проектом серії 503-09-7.84 [46]. Вироби збірні прийняті згідно з типовим проектом серії 3.503.1-66 [47].

Скид води з проїзної частини відкритими лотками виконується за типом V-Б (при односторонньому поздовжньому ухилу) та за типом V-А (при двосторонньому поздовжньому ухилу) згідно арк. 44 типовий проект серії 503-09-7.84 [46].

Скиди води з проїзної частини здійснюється відкритими лотками на ПК 346+55, ПК 348+10, ПК 354+05, ПК 355+20, ПК 356+35, ПК 357+50, ПК 358+50, ПК 359+36, ПК 362+64, ПК 364+35 (ліворуч) та на ПК 346+55, ПК 348+10, ПК 354+05, ПК 355+20, ПК 356+35, ПК 357+50, ПК 358+56, ПК 359+36, ПК 360+06, ПК 360+56, ПК 361+06, ПК 361+56, ПК 362+64, ПК 364+35 (праворуч)[46].

Скид води по відкосі насипу відбувається телескопічними лотками Б-6 за територію земляного полотна на рельєф місцевості з влаштування гасителя.

Конструкція гасителя за типом I згідно арк. 46 типовий проект серії 503-09-7.84 [46].

Конструкція гасителя за типом II згідно арк. 46 типовий проект серії 503-09-7.84 [46].

Влаштування кюветів з укріпленням дна посівом трав передбачено на ПК 319+00 – ПК 319+63, ПК 320+14 – ПК 325+66, ПК 325+94 – ПК 334+16, ПК 334+45 – ПК 343+49 (ліворуч), та на ПК 319+00 – ПК 336+24 (праворуч).

Влаштування кюветів з укріпленням дна щебенем фр. 20-40 мм передбачено на ПК 343+49 – ПК 347+80 (ліворуч) та на ПК 363+50 – ПК 366+00 (праворуч).

Влаштування швидкотока із лотока Л1 передбачено на ПК 358+80 - ПК 362+48, ПК

362+80 - ПК 363+50 (праворуч).

Влаштування швидкотока із лотока Л2 передбачено на ПК 357+50 - ПК 358+65 (праворуч).

Проектом передбачено влаштування водопропускних споруд на примиканнях:

- Одноочкова труба ПЕ 800 (ПК 358+71 (праворуч)) довжиною 16,00м;

Під автомобільною дорогою знаходяться 1 існуюча водопропускна труба, робочим проектом передбачено її розчистку та оштукатурювання стін і оголовків.

8. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

8.1 Обґрунтування доцільності прийняття рішень

Об'єкт дорожнього будівництва згідно положення ДСТУ 8855:2019 [60] відноситься до об'єктів транспортної мережі регіонального рівня.

До транспортного складу даного напрямку входять: легкові автомобілі, вантажний транспорт.

Для попередження та інформування водіїв передбачається встановлення попереджувальних та інформаційно вказівних знаків та нанесення розмітки.

8.2 Пропозиції щодо застосування ТЗОДР

Типорозмір дорожніх знаків відповідно до ДСТУ 4100 “Знаки Дорожні” – II [56].

При установці дорожніх знаків необхідно керуватися положеннями ДСТУ 4100-2021 [56]. Корпус і зворотний бік знака, а також усі елементи кріплення повинні бути сірого кольору. Щитки знаків виготовлюють з листової сталі зі світловідбиваючої поверхнею.

Розмітка виконується згідно ДСТУ 2587:2021 [57]. Для розмітки використовуються фарби середньої густини. Товщина шару нанесення розмічальної фарби 0,6 мм.

Коефіцієнт зчеплення вологого покриття – не менше 0,45. Нормативна видимість розмітки вдень – 90 м, вночі – 70 м.

Згідно вимог ДСТУ 8751:2017 [58] проектом передбачено влаштування бар'єрного огороження 11 ДО-128-0,75-1-0.7 на узбіччі при висоті насипу більше 2 м та при крутизні укосів насипу крутіше 1:3, з обох боків дороги.

Стійки огороження бар'єрного типу має бути розташовано на відстані 0,75 м до брівки земляного полотна. Лицьова сторона огороження бар'єрного типу має бути розташована від крайки проїзної частини на відстані не менше ніж 1 м.

Металеве бар'єрне огороження 11 ДО-128-0,75-2-1,0 виготовляється із оцинкованого заліза на металевих стовпчиках також із оцинкованого заліза, має наступні характеристики:

- Група Д0;
- Стримувальна здатність 128 кДж;
- Крок стояків 2,0 м;
- Поперечний прогин 1.0 м.

8.3 Відомість влаштування дорожніх знаків [56]

Номер згідно з ДСТУ 4100	Кількість, шт		
	Типорозмір		ДЗП
	I	II	
Попереджувальні знаки			
1.1		3	
1.23.1		5	
1.23.2		5	
1.3.1		3	
1.4.1		8	
1.4.2		8	
1.6		2	
1.7		2	
Разом		36	
Знаки пріоритету			
2.1		7	
2.4		1	
Разом		8	
Заборонні знаки			
3.25		2	
3.29		9	
3.42		1	
Разом		12	
Інформаційно-вказівні знаки			
5.16		8	
5.20.3		2	

5.53			4
5.60		5	
Разом		15	4
Таблички дорожніх знаків			
7.1.1		2	
7.2.1		3	
Разом		5	

8.4 Зведена таблиця дорожньої розмітки [57]

Номер згідно з ДСТУ 2587:2010	Кількість місць, шт.	Довжина, м	Площа кольору, м ²			
			білого	червоного	жовтого	синього
1	2	3	4	5	6	7
Горизонтальна розмітка						
1.1 (0,10)	-	12105,00	1211,00	-	-	-
1.5	-	2510,00	85,00	-	-	-
1.6	-	755,00	47,00	-	-	-
1.7	-	265	15	-	-	-
1.8	-	150,00	10,00	-	-	-
1.13	2	-	3,5	-	-	-
1.16.1	-	400,00	160,00	-	-	-
1.16.2	-	35,00	15,00	-	-	-
1.18	12	-	24,00	-	-	-
1.20	2	-	8,00	-	-	-
Разом:	16	16220,00	1578,00	-	-	-

8.5 Таблиця напрямних пристрої та огорожень [58]

Найменування згідно ДСТУ Б В.2.3-12	Кількість, шт	Довжина, м
Огородження дорожнє бар'єрного типу 11ДО-128-0,75-2-1,3		1505
Напрямні стовпчики	51	

9. Технологія

9.1 Розрахунок тривалості будівництва

Розрахунок тривалості будівництва виконується згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів" [61].

Роботи передбачаються виконувати

Тривалість робіт визначимо за формулою:

$T_b = Q / (T \times N \times n)$, де:

Q - трудомісткість роботи, люд-год;

N - кількість робітників у бригаді, чел.;

T - середньомісячна потреба робочого часу, люд-год;

n - кількість змін за добу.

тоді $T_b = 78266,04 / (166,17 \times 40 \times 1) = 12$ міс.

Таким чином, тривалість будівництва приймається рівним – 12 міс., в тому числі підготовчий період складає 2 міс., згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 (15%) [61].

9.2 Організаційно-технологічна схема виконання робіт

Організаційно-технологічна схема будівництва прийнята з розрахунку виконання будівельних робіт в одну чергу.

Всі роботи на об'єкті рекомендується виконувати поточним методом з максимальним суміщенням окремих потоків і видів робіт в часі. Всі приховані роботи підлягають освідченню з складанням актів по формі відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 [62].

Вода для будівництва завозиться в цистернах. Для потреб будівельників вода завозиться бутильована належної якості. Для тимчасового електропостачання використовуються пересувні енергоустановки. Необхідну кількість стисненого повітря забезпечують пересувні компресори, кисень на майданчик завозиться в балонах.

Напрямок будівельного потоку прийнято від ПК 319+00.

Роботи виконуються захватками, на одній половині проїзної частини при систематичному русі транспорту на другій, $k=1,2$. При виконанні робіт на захватці передбачається обмеження руху автотранспорту в межах проїзної частини, на якій виконуються роботи.

Всі роботи введуться захватками для забезпечення проїзду до існуючої забудови. Межі захваток уточнюються підрядником на стадії ПВР. Для проїзду автотранспорту використовується друга сторона існуючої проїжджої частини.

Роботи передбачено виконувати виїзними бригадами, без влаштування місць складування вибухопожежонебезпечних матеріалів. Для забезпечення потреб робітників у місцях зберігання особистих речей, харчування, захисту від негоди передбачено використання пересувного побутового приміщення, яке повинне встановлюватись перед початком робочої зміни на початку захватки.

Капітальний ремонт дороги виконується в такій технологічній послідовності:

- підготовчі роботи;
- земляні роботи;
- влаштування кюветів;
- влаштування водовідвідних споруд;
- влаштування дорожнього одягу;
- влаштування бар'єрного огородження;
- нанесення горизонтальної розмітки;
- встановлення дорожніх знаків.

Роботи необхідно виконувати згідно проекту виконання робіт, який має містити календарні графіки, технологічні схеми, карти.

До початку основних будівельно-монтажних робіт повинна бути забезпечена підготовка будівельного виробництва, включаючи організаційні підготовчі заходи.

9.1.1 Підготовчі роботи

Відповідно п. 6.3.3 ДБН А.3.1-5:2016 [62] етап підготовчих робіт включає наступні роботи:

- вишукувальні роботи – інженерно-геодезичні;
- розчистка придорожньої смуги від чагарнику та дрібнолісся;
- демонтаж існуючих дорожніх знаків;
- розбирання існуючих залізобетонних стовпчиків;
- розбирання існуючого водопропускного лотка;

- розбирання існуючого прикрайкового лотка;
- фрезерування покриття;
- розбирання існуючого дорожнього одягу;
- зняття ґрунтового покритву земельної ділянки, складування його для подальшого використання;
- встановлення попереджувальних знаків та огорожі.

9.2.2 Основні будівельні роботи

Основні будівельні роботи передбачають:

- земляні роботи;
- влаштування водовідвідних споруд;
- влаштування водопропускних споруд;
- влаштування кюветів;
- влаштування шару ЦПС С-7 оброблена цементом до марки М-20;
- влаштування нижнього шару з гарячих асфальтобетонних сумішей;
- розливання вяжучих матеріалів;
- влаштування верхнього шару з гарячих асфальтобетонних сумішей;
- влаштування бар'єрного огороження;
- влаштування горизонтальної розмітки;
- влаштування дорожніх знаків.

При визначенні методів виробництва основних робіт в проекті прийняті такі основні положення:

- застосування комплексної механізації при виконанні трудомістких робіт (земельних, монтажу, демонтажу конструкцій і т.д.);
- комплексне постачання матеріальних ресурсів з розрахунком на будівлю, споруду;
- виконання робіт поточним методом з дотриманням технологічної послідовності;

– будівництво ведеться з урахуванням обґрунтованого поєднання окремих видів робіт.

9.3 Обґрунтування методів виконання робіт та технічних рішень

9.3.1 Земляне полотно

Влаштування земляного полотна автомобільних доріг складається з двох етапів:

- підготовчий (підготовчі роботи);
- безпосередньо зведення земляного полотна.

Перший етап – підготовчі роботи полягають в очистці дорожньої смуги від рослинності, каменів, валунів, що заважають виконанню робіт, а також в проведенні заходів по відведенню атмосферної води, осушенні заболочених ділянок або пониженні рівня ґрунтових вод.

Очистка (очищення) дорожньої смуги розпочинають із видалення чагарників, дерев, якщо вони знаходяться на трасі майбутньої дороги.

При валці з корінням в ґрунті утворюються ями, які необхідно засипати однорідним (але не рослинним) ґрунтом з обов'язковим ущільненням, трамбуванням. Другий спосіб пов'язаний з видаленням пеньків, що залишилися після спилування, якщо висота насипу менше двох метрів і висота пеньків понад 10 см.

До підготовчих робіт (якщо висота насипу менше 0,6 метрів) також відносяться зняття дернового покриття і рослинності землі. Їх видаляють в місцях основи земляного полотна і резервів на всю ширину.

При необхідності одночасно із зняттям дернового покриття і рослинного ґрунту виконують роботи по відведенню поверхневих вод від розроблюваних виїмок і резервів. З цією метою влаштовують водовідвідні канали.

Після розчистки дорожньої смуги на всіх її пікетах і плюсах виконують розбивку. Основне завдання розбивки – закріпити на місцевості всі характерні точки майбутнього

полотна. До цих точок відносяться: вісь і бровка насипу або виїмки, точки переходу насипу в виїмку, обидві кромки дна резерву, бокових канал тощо.

Розбивку насипів проводять з урахуванням запасу на осідання ґрунту, величини розширення земляного полотна, зниження робочих відміток за рахунок наступного улаштування корита. Всі елементи розбивки виконуються за допомогою геодезичних інструментів.

Зведення земляного полотна може виконуватись поздовжнім (переміщення ґрунту вздовж осі траси) або поперечним (переміщення ґрунту з резервів на земляне полотно) способом. Поздовжній спосіб, в цілому, більш раціональний, тому що він дозволяє виконувати пошарове ущільнення ґрунту. При цьому способі можна використовувати і різнорідні ґрунти: в нижню частину насипу – глинисті водонепроникні, а в верхню – суглинки і далі піщані ґрунти.

Вибір того чи іншого способу укладки визначається можливостями засобів профілювання і ущільнення, що є в арсеналі будівельників.

Однією з умов якісної укладки ґрунту в земляне полотно є правильне їх ущільнення. Ущільнення земляного полотна, як правило, виконується від його краю до середини з перекриттям ущільнюваної смуги не менше ніж на 25 см.

Особливо велике значення має забезпечення надійного водовідведення при будівництві доріг місцевого значення, коли земляне полотно повинно мати покращені характеристики. Заходи по відведенню води від полотна дороги включають влаштування бокових водовідвідних канал, дренаючих шарів і інших дренажних пристроїв.

При влаштуванні бокових водовідвідних канал необхідно слідкувати за тим, щоб вони мали поперечний профіль та поздовжній ухил, які забезпечували б якнайшвидше відведення води від земляного полотна.

9.3.2 Влаштування шару основи з щебенево-піщаної суміші С-7 оброблена цементом до марки М-20 [63]

Проектом передбачено змішування в установці щебенево-піщаної суміші С-7 з цементом до марки М-20 та перевезення готової суміші на відстань 80 км.

До складу робіт входять:

- розсипання та розрівнювання щебенево-піщаної суміші С-7 шару основи оброблена цементом до марки М-20;
- планування та профілювання шару основи;
- зволоження шару основи;
- ущільнення шару основи;

Перед влаштуванням щебеневої основи необхідно:

- забезпечити готовність земляного полотна відповідно до ДБН В.2.3-4 [41];
- підготувати тимчасові під'їзні шляхи для подачі матеріалів до місця виконання робіт;
- виконати розбивочні роботи, що забезпечують дотримання проектної товщини, ширини основи і поперечних похилів;
- забезпечити водовідвід;
- облаштувати узбіччя для створення бічних упорів при ущільненні кам'яного матеріалу.

Попереднє розрівнювання ЩПС С-7 оброблена цементом до марки М-20 виконують бульдозером на всю ширину основи. Остаточне розрівнювання та планування шару виконують автогрейдером за (5-6) кругових проходів починаючи від крайки основи до вісі.

До початку робіт ніж автогрейдера виставляють під кутом захвата в бік траси, а кут нахилу - в залежності від проектного поперечного похилу.

При плануванні поверхні щебеневого шару автогрейдер працює по круговій схемі.

Попереднє ущільнення виконують вібраційним гладковальцевим котком, масою 10,6 т за 6 проходів по одному сліду. Ущільнення виконують від обочини до вісі з перекриттям сліду на 1/3 ширини вальця.

Поливання ЩПС С-7 виконують поливально-мийною машиною, починають після трьох проходів котка.

Остаточне ущільнення виконують ґрунтовим вібраційним гладковальцевим котком масою 19,8 т за 12 проходів по одному сліду. Ущільнення виконують від обочини до вісі з перекриттям сліду на 1/3 ширини вальця, перші проходи коток виконує зі швидкістю від 1,5 км/год до 2,0 км/год, в кінці ущільнення швидкість збільшують до максимальної [41].

9.3.3 Влаштування нижнього шару асфальтобетонного покриття [63]

До складу робіт входять:

- встановлення копіювальних струн;
- очищення поверхні основи від пилу та бруду;
- приймання асфальтобетонної суміші в бункер із автосамоскидів під час руху (не припиняючи укладання);
- транспортування суміші із бункера до робочих органів;
- розподілення суміші по ширині смуги покриття, яка укладається;
- розрівнювання та попереднє ущільнення суміші з автоматичним забезпеченням заданої товщини шару;
- вигладжування та опорядження шару покриття;
- ущільнення суміші;
- зняття копіювальних струн.

Нижній шар покриття з асфальтобетонних сумішей слід влаштовувати у суху погоду, навесні та влітку при температурі повітря не нижче ніж 5 °С, восени не нижче ніж 10 °С. Допускається виконувати роботи з використанням гарячих асфальтобетонних сумішей при температурі повітря не нижче за 0 °С.

Перед укладанням нижнього шару покриття належить очистити основу від бруду та пилю механічними щітками, стисненим повітрям або іншими засобами. На ділянках з поздовжнім похилом більше ніж 40 % влаштування нижнього шару асфальтобетонного покриття слід виконувати у напрямку, протилежному похилу. Рівність влаштування шару та точне дотримання заданого поперечного профілю забезпечується автоматичною системою асфальтоукладальника. Якщо під час роботи асфальтоукладальника залишається неукладеною вузька смуга (на віражах, уширенні тощо) то, з метою уникнення додаткового поздовжнього шва, дозволяється одночасно з роботою укладальника укласти суміш на ній вручну. Це дає можливість ущільнювати укладену асфальтобетонну суміш відразу на всю ширину покриття. До початку укладання асфальтобетонної суміші необхідно перевірити наявність паспорта на суміш, в якому повинні бути зазначені: вид суміші, її температура, час відправлення, кількість.

Щоб уникнути налипання суміші, внутрішні стінки та дно кузова автосамоскида попередньо оброблюють мазутом або нафтою за допомогою спеціальних розпилювачів або вручну. Вальці котків з цією ж метою рекомендується змочувати водою, сумішшю води з гасом (1:1) або водним 1 % розчином відходів соапстоку. Не дозволяється застосовувати для цього солярове масло або топковий мазут. Налипання асфальтобетонної суміші на пневматичних шинах котків припиняється при їх нагріванні до температури суміші. Час нагрівання незначний. Щоб уникнути охолодження пневматичних шин допускаються тільки нетривалі зупинки котків поза смугою ущільнення. Укладання асфальтобетонної суміші на основу дозволяється тільки після оформлення відповідного акта на приховані роботи. Асфальтобетонна суміш, яка застосовується у гарячому стані, повинна відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-119 [63] та проектній документації.

До початку влаштування нижнього шару покриття із гарячої асфальтобетонної суміші необхідно:

- підготувати тимчасові під'їзди для доставки матеріалів до місця виконання робіт;

- виконати розбивочні роботи, які забезпечують дотримання проектної товщини, ширини та поперечних похилів нижнього шару покриття;

- забезпечити водовідвід.

Основа, на яку укладається асфальтобетонна суміш, повинна бути чистою та сухою. Згідно п.20.8.7 зміни №1 ДБН В.2.3-4:2015 [41] по шарах із неукріплених щебенево-піщаних сумішей, підгрунтовка органічних в'язучих не виконується.

На організацію робіт з влаштування нижнього шару асфальтобетонного покриття з гарячої асфальтобетонної суміші істотний вплив має тривалість транспортування. Це пов'язано з тим, що температура асфальтобетонної суміші на початку ущільнення повинна відповідати вимогам таблиці 21.2 ДБН В.2.3-4 [41]. При застосуванні ПАР температура асфальтобетонних сумішей може бути знижена на (10 - 20) °С.

Копіювальні струни забезпечують роботу асфальтоукладача в автоматичному режимі, оскільки вони вказують рівень. Вони також є вихідним базисом для встановлення та регулювання робочих органів асфальтоукладальника перед початком роботи. Тому, точність та акуратність виконання усіх операцій під час встановлення копіювальних струн є важливою умовою належної якості робіт.

Роботи по влаштуванню нижнього шару покриття товщиною 10 см із гарячої асфальтобетонної суміші виконують поточним методом на захватках довжиною від 750 м до 800 м.

9.3.4 Влаштування верхнього шару асфальтобетонного покриття

До складу робіт входять:

- встановлення копіювальних струн;
- очищення поверхні нижнього шару покриття від пилу та бруду;
- оброблення поверхні нижнього шару покриття бітумною емульсією;
- приймання асфальтобетонної суміші в бункер із автосамоскидів;

- розподілення суміші по ширині смуги покриття, яка укладається;
- розрівнювання та попереднє ущільнення суміші з автоматичним забезпеченням заданої товщини шару;
- вигладжування та опорядження шару покриття;
- ущільнення суміші;
- зняття копіювальних струн.

До початку влаштування верхнього шару покриття із гарячої асфальтобетонної суміші необхідно:

- підготувати нижній шар покриття у відповідності з вимогами ДБН В.2.3-4 [41];
- підготувати тимчасові під'їзди для доставки матеріалів до місця виконання робіт;
- виконати розбивочні роботи, які забезпечують дотримання проектної товщини, ширини та поперечних похилів покриття;
- забезпечити водовідвід.

Перед укладанням асфальтобетонної суміші (за 1-6 годин), поверхню нижнього шару асфальтобетонного покриття, потрібно обробити (підґрунтувати) будь-яким органічним в'язучим: бітумною емульсією, рідким, в'язким бітумом марки БНД 90/130, БНД 130/200. В'язучі потрібно нагрівати до температури, що наведена в таблиці 21.2 ДБН В.2.3-4 [41].

Копіювальні струни забезпечують роботу асфальтоукладача в автоматичному режимі, оскільки вони вказують рівень. Вони також є вихідним базисом для встановлення та регулювання робочих органів асфальтоукладальника перед початком роботи. Тому, точність та акуратність виконання усіх операцій під час встановлення копіювальних струн є важливою умовою належної якості робіт.

Роботи по влаштуванню верхнього шару покриття виконують поточним методом на двох захватках довжиною від 750 м до 800 м кожна.

На першій захватці виконують:

- очищення поверхні верхнього шару основи (нижнього шару покриття) від пилу та бруду;
- обробка поверхні нижнього шару бітумом (бітумною емульсією);
- встановлення копіювальних струн.

На другій захватці виконується:

- прийом та укладання асфальтобетонної суміші;
- ущільнення суміші котками;
- зняття копіювальних струн після влаштування покриття;
- демонтаж стояків і нівелірних кронштейнів і доставка їх на нову ділянку;
- зняття знаків та огорожень з ділянки виконання робіт.

Під час укладання суміші необхідно ретельно слідкувати за тим, щоб у місцях спряжень (поздовжні та поперечні шви) товщина свіжоукладеного шару суміші була від 1,5 см до 2,0 см більша сусідньої ущільненої смуги (запас на ущільнення).[66]

Враховуючи те, що асфальтоукладач забезпечує попереднє ущільнення шару покриття із асфальтобетонної суміші до величини коефіцієнту $k = 0,95$, подальше ущільнення продовжують без попереднього застосування легких котків з гладкими вальцями.

Ущільнення верхнього шару покриття із гарячої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші виконують у наступній послідовності за кількості проходів котків по одному сліду:

- коток дорожній самохідний вібраційний гладковальцевий, масою 10,6 т - 6 проходів.
- коток самохідний на пневмоколісному ході, масою 14,3 т - 8 проходів;
- коток дорожній самохідний вібраційний гладковальцевий, масою 14,2 т - 4 проходи.

Котки повинні рухатись по покриттю, яке ущільнюється, від країв смуги до середини, при цьому кожний слід від попереднього проходу котка повинен перекриватися при наступному проході не менше ніж на $1/3$.

10 Організація будівництва

10.1 Визначення потреби в будівельно-монтажних кадрах

Численність працюючих складає 40 люд.

$R_{роб} = 0,802 * 40 = 32$ люд. (кількість робочих на майданчику 80,2 % від загальної кількості працюючих, згідно розрахункових нормативів для складання проектів організації будівництва. Частина 1. 2-е видання [52]).

Розподіл працюючих за категоріями:

$R_{ітп} = 0,132 * 40 = 5$ люд. (кількість інженерно-технічних працівників становить 13,2% від загальної кількості працюючих, згідно розрахункових нормативів для складання проектів організації будівництва. Частина 1. 2-е видання [52])

$R_{служ.} = 0,045 * 40 = 2$ люд. (кількість службовців становить 4,5% від загальної кількості працюючих, згідно розрахункових нормативів для складання проектів організації будівництва. Частина 1. 2-е видання [52])

$R_{охор} = 0,021 * 40 = 1$ чол. (кількість охоронців становить 2,1% від загальної кількості працюючих, згідно розрахункових нормативів для складання проектів організації будівництва. Частина 1. 2-е видання [52]).

Таблиця 10.1

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Всього
1	Загальна кількість працюючих	чол.	40
2	Робочі	-"-	22
3	Інженерно-технічні працівники	-"-	5
4	Службовці	-"-	2
5	Охоронці	-"-	1

10.2 Визначення потреби в тимчасових будівлях та спорудах

Ділянка виконання робіт по капітальному ремонту, знаходиться на відстані щоденної транспортної доступності від пункту дислокації будівельних організацій і місць проживання працюючих на будівництві дороги. В зв'язку з цим будівництво жилого поселення будівельників проектом не передбачається. Роботи передбачено

виконувати виїзними бригадами, без влаштування місць складування вибухо-, пожежонебезпечних матеріалів.

Майданчики для розміщення тимчасових будівель адміністративно-побутового призначення влаштовуються на з'їздах за межами земляного полотна дороги. Тимчасові будівлі не повинні перешкоджати виконанню будівельних робіт та експлуатації прилеглих територій. По периметру майданчиків проектом передбачено влаштування покриття з щебенево-піщаної суміші С7, товщиною 0,12 м.

Площа санітарно-побутових приміщень визначається відповідно до кількісного складу робітників у найбільш багаточисельну зміну на об'єкті за укрупненими нормативними показниками згідно з таблицею 6.1 ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [59].

Потреба в площах, інвентарних будинках різноманітного типу, адміністративно-побутового призначення визначається по формулі:

$$T_p = P_n \times P$$

Де P_n – нормативний показник згідно з таблицею 6.1 ДБН А.3.2-2-2009 [59];

P – кількість робітників в найбільш багаточисельну зміну.

Загальна потреба будівництва у тимчасових санітарно-побутових та адміністративних приміщеннях наведена в Таблиці 10.2

Таблиця 10.2 Експлікація тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Найменування	Нормативна площа на кількість робітників, (м ² /10чол)	Необхідна площа, м ²	Прийнято		
				Робоча площа, м ²	Розміри в плані, м	Кількість будівель
1	Контора	4,0	10	10,0	2,5x4,0	2
2	Гардеробна	7,0	17,5	10,0	2,5x4,0	3
3	Умивальня	2,0	5,0	2,0	2,0x1,0	4
4	Туалет	1,0	2,5	1,5	1,5x1,0	3
	Разом:		35,0	23,5		12

Для побутових і конторських приміщень можуть бути використані інвентарні пересувні або збірно-розбірні вагони.

10.3 Обґрунтування обсягів потреби в тимчасовому електропостачанні.

Розрахунок електроенергії, води, тепла та стиснутого повітря відповідно до посібника з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-2016) дод. 2 [62].

Сумарна потреба в електроенергії для будівельного майданчика визначається наступною формулою:

$$P=16 \text{ кВА}$$

де P - загальна потреба у потужності, кВА;

1,1 - коефіцієнт, що встановлює втрати потужності в мережах;

K_1 , K_2 , K_3 , K_4 - коефіцієнти одночасності, залежності від виду і кількості споживачів; приймаються 0,6-1;

P_1 - силова потужність, що споживається будівельними машинами, інструментами, механізмами, кВт;

$$P_1=8,2 \text{ кВт}$$

Потужність апарату для стикового зварювання - 3,7 кВт;

Потужність апарату для зварювання поліпропіленових труб – 1,5 кВт;

Прийнято резерв на дрібний ручний електроінструмент – 3,0 кВт.

P_2 - споживана потужність на технологічні потреби (електропідігрів бетону), кВт;

Потужність для підігріву бетону монолітної плити в зимовий період складає -0 кВт

$$P_2= 0 \text{ кВт}$$

P_3 - споживана потужність для внутрішнього освітлення приміщення, кВт;

Для освітлення тимчасових будівель адміністративно – побутового призначення необхідно:

$$P_3= 2,6 \text{ кВт.}$$

P_4 - споживана потужність для зовнішнього освітлення зони виконання робіт.

$$P_4= 0 \text{ кВт.}$$

Під час будівництва дороги застосовуються механізми та обладнання, що працюють від електроенергії. Крім цього електроенергія потрібна для освітлення будівельного майданчика, побутових приміщень, аварійного освітлення небезпечних місць. Проектом передбачено електропостачання на період капітального ремонту електростанцією пересувними електростанціями потужністю - 4 квт.

10.4 Обґрунтування обсягів потреби в тимчасовому водопостачанні [45].

Розрахунок зводиться до визначення необхідної витрати води для виробничих, господарсько-побутових, протипожежних потреб будівельно-монтажного майданчика і підбору діаметрів трубопроводів. Водопостачання будівельного майданчика і забезпечення капітального ремонту вулиць водою по трасі дороги буде проводитись за рахунок привізної води.

Сумарна розрахункова витрата води (л/сек) [45]:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}} = 0,2 + 0,09 = 0,29 \text{ л/с}$$

11. Охорона навколишнього середовища

11.1 Загальна характеристика об'єкту

11.1.1 Дані про розміри будівельних майданчиків, площі зайнятих земельних угідь

Всі роботи по капітальному ремонту дороги передбачено проводити в межах існуючої смуги відведення. Проектом передбачається використання існуючого земляного полотна без внесення змін до його конструкції.

11.1.2 Дані про використовувані ресурси

При капітальному ремонті дороги передбачається використання сировинних, трудових та енергетичних ресурсів згідно з технологічними операціями установлених проектом видів робіт. Необхідні обсяги ресурсів визначалися згідно з ресурсними елементними кошторисними нормами на будівельні роботи і надані в томі Кошторисної документації.

Постачання будівництва будівельними матеріалами, виробами, конструкціями і напівфабрикатами передбачено згідно транспортної схеми доставки матеріалів.

Всі матеріали вітчизняного виробництва мають відповідати вимогам ДСТУ (ГОСТ) та ТУ. Імпортовані матеріали, на які нема державних стандартів, повинні мати відповідні сертифікати і дозволи, в т. ч. установ і закладів Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства екології та природних ресурсів України, і провідних організацій Укравтодору (ДержшляхНДІ).

11.1.3 Опис технологічних процесів планованої діяльності

Основні технологічні процеси капітального ремонту ділянки автомобільної дороги приведені в пункті 1.2 Детальний перелік та опис технологічних процесів,

вид робіт та обсяги робіт визначені в 29/20-ПЗ «Зведена відомість обсягів будівельних робіт».

Виконання технологічних операцій передбачає дотримання вимог щодо охорони навколишнього середовища згідно з нормативними документами та технологічними регламентами на ці види робіт. Технологічні процеси і операції не допускають перевищення значень допустимих концентрацій забруднюючих речовин в елементах навколишнього природного середовища та значень допустимих рівнів впливу. Відповідальність за належне виконання будівельних робіт відповідно до нормативних документів покладається на генпідрядну будівельну організацію.

11.1.4 Проектні дані про розрахункові обсяги відходів

Проведення будівельних робіт супроводжується утворенням відходів будівництва (відходи будівельних робіт) та побутових відходів. Згідно з Державним класифікатором України ДК 005-96 "Класифікатор відходів" відходами будівельних робіт (розділ 45 КВЕД) є відходи, що утворюються під час будівельних робіт, знесення та ремонту будівель і споруд (код 4510). У таблиці 11.1 надається перелік відходів, які потенційно можуть утворитись при будівництві.

Таблиця 11.1

КОД (згідно з ДК КВ 005-96)	Назва класифікаційного угруповання (згідно з ДК КВ 005-96)	Шляхи повторного використання (утилізації)
1	2	3
4510	Відходи будівельних робіт, знесення та ремонту будівель і споруд	
4510.1	Відходи вхідних компонентів, які використовують у будівництві	
4510.1.1	Відходи матеріалів основних та речовин, які використовують у будівництві	
4510.1.1.01	Гравій, щебінь, пісок, мука доломітова, заповнювачі, гіпсоцементи, мастика гідроізоляційна, речовини зв'язувальні зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням	Використання при влаштуванні узбіч, в'їздів у двори тощо

4510.1.2	Відходи матеріалів допоміжних та речовин, які використовують у будівництві	
4510.1.2.01	Емульсії дорожні зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням	Передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію (знешкодження)
4510.1.2.02	Матеріали зв'язувальні органічні зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням	Передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію (знешкодження)
4510.2	Відходи виробничо-технологічні, які утворюються в будівництві	
4510.2.9	Відходи виробничо-технологічні, які утворюються в будівництві інші, не позначені іншим способом, або відходи від комбінованих процесів	
4510.2.9.01	Ґрунт вийнятий	Використання при влаштуванні насипів, укосів тощо
4510.2.9.02	Суміш ґрунту та каміння	Використання при влаштуванні насипів, укосів тощо
4510.2.9.04	Залишки асфальту та суміші асфальтобетонної без вмісту дьогтю	Використання при облаштуванні автобусних зупинок, тротуарів, в'їздів у двори тощо
4510.2.9.06	Конструкції залізобетонні та металеві та деталі із заліза й сталі зіпсовані (пошкоджені) або неідентифіковані	Передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію
4510.2.9.07	Конструкції та деталі металеві з вмістом алюмінію та його сполук зіпсовані (пошкоджені) або неідентифіковані	Передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію
4510.2.9.08	Конструкції та деталі металеві з вмістом міді, свинцю, цинку, олова чи металів кольорових інших та їх сполук зіпсовані (пошкоджені) чи забруднені або не ідентифіковані	Передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію
4510.2.9.09	Відходи змішані будівництва та знесення будівель і споруд	Повторне використання або передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію
4510.3	Відходи кінцевої продукції будівництва	
4510.3.1	Продукція бракована	Повернення виробнику або утилізація

4510.3.1.01	Продукція будівельна (у т. ч. від ремонту будівель і споруд, шляхів, мостів, шляхопроводів тощо) некондиційна	Повторне використання або передача спеціалізованим підприємствам на утилізацію
-------------	---	--

Відходи при виконанні підготовчих будівельних робіт з капітального ремонту автомобільної дороги

Таблиця 11.2

№ п/п.	Назва робіт утворення відходів	Відходи згідно з класифікатором ДК КВ 005-96 Клас небезпеки IV	Маса (т)	Поводження
1	Деревина (чагарник, дрібнолісся)	0201.2.1.01	14,55	Полігон будівельних відходів на відстані 10 км
Всього відходів			7,891 т	

Аналіз утворення та поводження з відходами при експлуатації приведено в табл 11.3.

Відходи, що утворені у процесі експлуатації автомобільної дороги

Таблиця 11.3

№ п/п.	Назва робіт утворення відходів	Відходи згідно з класифікатором ДК КВ 005-96	Маса	Поводження
1	Побутове сміття, зміт з покриття	6000.2.9 7720.3.1.01 клас небезпеки - IV	по фактичним даним	Передача спеціалізованим підприємствам відповідно до чинного на момент заключення договорів «Переліку ліцензіатів на поводження господарської діяльності із здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами».
Всього відходів			по фактичним даним РайДУ	

Підприємство-організація, що прийматиме відходи обирається відповідно до чинного на момент заключення договорів «Переліку ліцензіатів на поводження господарської діяльності із здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами».

З метою мінімізації утворення відходів підрядна будівельна організація

зобов'язана проводити контроль за організацією робіт і технологічними процесами будівництва.

За існуючих умов капітального ремонту та при дотриманні технологічних режимів обсяги утворюваних відходів будуть незначними, більшість із них буде повторно використовуватись під час капітального ремонту або передаватися спеціалізованим підприємствам на утилізацію. З метою мінімізації утворення відходів підрядна будівельна організація зобов'язана проводити контроль за організацією робіт і технологічними процесами капітального ремонту.

11.1.5 Можливі аварійні ситуації

Безпека дорожнього руху забезпечується проектними рішеннями, що відповідають нормативними документами з питань безпеки дорожнього руху.

Мінімізація кількості, масштабів дорожньо-транспортних пригод та негативного впливу їх наслідків на довкілля забезпечується: конструкцією дорожнього полотна, перильної огорожі, знаками дорожнього руху та наявністю освітлення на об'єкті.

Вжиття сучасних заходів безаварійності та запобігання появи людей та тварин на проїзній частині шляхом встановлення перильного огороження робить дорогу значно безпечнішою.

Для створення необхідного рівня безпеки руху проектом передбачається ряд заходів та конструктивних рішень, які будуть сприяти безпечній експлуатації дороги та транспортних засобів:

- улаштування металевих бар'єрних огорожень;
- облаштування дороги дорожніми знаками із застосуванням світлоповертальної плівки;
- застосування розмітки із світлоповертальної стрічки;
- влаштування освітлення;

В процесі експлуатації експлуатуюча організація буде здійснювати контроль за концентрацією місць дорожньо-транспортних пригод та приймати заходи по їх

мінімізації.

Для ліквідації надзвичайних та аварійних ситуацій на базі дорожніх організацій функціонує бригада швидкого реагування.

11.1.6 Наявність позитивних аспектів від реалізації будівництва об'єкту

Проведення капітального ремонту ділянки матиме наступні позитивні наслідки:

- поліпшиться місцева та регіональна транспортна інфраструктура с.Богоявленка, будуть створені умови для покращення експлуатаційних показників роботи автотранспорту;

- поліпшаться експлуатаційні якості дороги, швидкість і комфорт проїзду;

- збільшиться пропускна спроможність дороги, зменшиться собівартість перевезень і час перебування пасажирів в дорозі;

- підвищаться рівні дорожньої безпеки;

- знизиться негативний вплив на навколишнє та антропогенне середовище, підвищаться рівні екологічної безпеки за рахунок покращення експлуатаційних якостей автомобільної дороги, будуть забезпечені оптимальні швидкості дорожнього руху та реалізація передбачених проектом природоохоронних заходів.

Зважаючи на вищенаведене, капітального ремонту дороги є не тільки доцільним, але й необхідним.

11.2 Оцінка впливу при експлуатації об'єкта на навколишнє природне середовище

11.2.1 Повітряне середовище

Внаслідок експлуатації автомобільним транспортом ділянки автомобільної дороги у повітряну среду буде попадати на деяке кількість закріплюючих речовин (ЗР).

У зону впливу об'єкту (600 м – відповідно п. 4.4 ГБН В.2.3-218-007-2012) та захисну смугу об'єкту (30 м – відповідно п. 4.4 ГБН В.2.3-218-007-2012) не потрапляє житлова забудова. У межах резервно-технологічної смуги (7,5 м – відповідно п. 4.4 ГБН В.2.3-218-007-2012) житлові будинки відсутні.

Визначення рівня забруднення здійснюється на основі розрахунків розсіювання викидів забруднюючих речовин при існуючих експлуатаційних умовах (при відмові від капітального ремонту та при здійсненні капітального ремонту) та на 20-ти річну перспективу експлуатації дороги, після реалізації проекту.

Як вихідні дані для розрахунку викидів автотранспорту в атмосферу були прийняті результати існуючої та перспективної розрахункової інтенсивності автотранспортних потоків з поділом за основними категоріями автотранспортних засобів, кліматичні характеристики району тяжіння, фонове забруднення території та поперечний і повздовжній профілі об'єкту.

Згідно з виконаним обліком руху існуюча інтенсивність на ділянці складає

180 авт/добу. У зв'язку з очікуваним зростанням перевезень пасажирів та вантажів інтенсивність руху на даній ділянці дороги до 2040 року зросте до 394 авт/добу.

Аналізу підлягали забруднюючі речовини, що містяться у відпрацьованих газах двигунів транспортних засобів регламентовані РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»: оксид вуглецю (CO), вуглеводні (CH), діоксид азоту (NO₂), сірчистий ангідрид (SO₂), сажа та бенз(а)пирен. Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря автомобільним транспортом, та значення їх гранично допустимих концентрацій (ГДК) надано в табл. 11.4

Таблиця 11.4

Ч.ч.	Найменування ЗР	Код ЗР	ГДК _{мр} , мг/м ³	ГДК _{сд} , мг/м ³	Клас небезпеки
1	Азоту двооксид (NO ₂)	0301	0,2	0,04	3
2	Азоту оксид (NO)	0304	0,4	0,06	3
3	Ангідрид сірчистий (SO ₂)	0330	0,5	0,05	3
4	Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	0703	-	10 ⁻⁶	1
5	Вуглецю оксид (CO)	0337	5,0	3,0	4
6	Вуглеводні насичені (C _n H _m)	2754	1,0	-	4
7	Сажа	0328	0,15	0,05	3

Масові обсяги викидів ЗР від руху транспорту по проектній ділянці автомобільної

дороги були визначені відповідно до «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів», яка затверджена наказом Державного комітету статистики України від 13 листопада 2008 року № 452. Розрахунок обсягу викидів при експлуатації об'єкту (на теперішній час (при відмові від будівництва та при здійсненні будівництва) та на 20-ти річну перспективу експлуатації дороги, після реалізації проекту), результати розрахунку по всій ділянці поданий у таблиці 11.5

Таблиця 11.5

Валовий викид забруднюючих речовин	На теперішній час (після будівництва), т/рік	На 13-річну перспективу (після будівництва), т/рік
Діоксид азоту	0,00728	0,01613
Сажа	0,00374	0,00851
Діоксид сірки	0,00368	0,00823
Оксид вуглецю	0,45978	1,00654
Бенз(а)сирен	0,00000	0,00000
Вуглеводні	0,07757	0,17023
Оксид азоту	0,00032	0,00069
Аміак	0,00001	0,00001
Метан	0,00213	0,00467
Всього:	0,555	1,215

Згідно з п. 5.21 ОНД-86 визначаємо доцільність проведення розрахунків розсіювання в атмосферному повітрі для всіх забруднюючих речовин, що викидаються автомобільним транспортом, що рухається по розрахунковим ділянкам.

Розрахунок розсіювання доцільно проводити для тих забруднюючих речовин, для яких виконується нерівність:

$$(M / \text{ГДК м.р.}) > \Phi,$$

$$\Phi = 0,01 \times H \text{ при } H > 10\text{м},$$

$$\Phi = 0,1 \text{ при } H \leq 10\text{м},$$

де: - М (г/с) – сумарне значення викиду від всіх джерел підприємства, що

відповідає найбільш несприятливим із установлених умов викиду, включаючи вентиляційні джерела й неорганізовані викиди;

ГДК м.р. (мг/м³) – максимальна разова гранично припустима концентрація;

H (м) – висота джерел викиду.

Результати вказують на те, що розрахунок проводити не доцільно по всім речовинам.

Вплив від експлуатації проектної ділянки дороги на навколишнє природне середовище, а також на стан здоров'я людей знаходиться в межах норм і не призводить до порушення екологічної рівноваги району розташування об'єкта та встановлених санітарно-гігієнічних нормативів

11.2.2 Шумовий вплив

Джерелом шуму при експлуатації автомобільної дороги є рух автотранспорту, а саме звуковий ефект при контакті коліс автомобіля із покриттям проїзної частини та шум його двигуна.

Характерною особливістю шуму, що створюють транспортні потоки, є різкі коливання його рівнів, що обумовлені неоднорідністю потоку, зміною режиму руху транспортних засобів тощо.

Для визначення існуючого та перспективного (на 20-ти річну перспективу після реалізації проекту) стану акустичного середовища, якою проходить автомобільна дорога, здійснено розрахунок еквівалентного рівня шуму (L_{Aтер}) на межі житлової забудови, згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-33.2013.

Найближча житлова забудова в с. Шахове знаходиться на відстані 500 м. Розрахункові точки були визначені на відстані 2 м першого ешелону житлової забудови, яка розташована найближче до проїзної частини.

Результати розрахунку еквівалентних рівнів шуму в існуючих експлуатаційних умовах та на 20-річну перспективу наведено в таблиці 11.6

Таблиця 11.6

Рік	Відстань від дороги	L _{Аекв} в день	L _{Аекв} в день	Норма* в день	L _{Аекв} в ночі	L _{Аекв} в ночі	Норма в ночі*
2021	с. Шахове (500м.)	1	1	65	1	1	55
2041		1	1		1	1	

Примітка.* Норма шуму приведена згідно табл. 1 ДБН Б.1.1-31.2013 з урахуванням поправки +10 дБА (примітка 2 до табл. 1 ДБН Б.1.1-31.2013) на транспортний шум.

Розрахунки показують, що еквівалентні рівні шуму на проектуемій ділянці дороги, що безпосередньо прилягає до житлової забудови в с. Шахове, не будуть перевищувати допустимі рівні шуму як на теперішній час так і на перспективу;

Рівень шуму під час експлуатації об'єкту зменшиться за рахунок:

- використання дорожнього покриття, яке при проїзді транспортного засобу характеризується мінімальним рівнем шуму;

- забезпечення постійної швидкості руху автомобілів (без змін режимів руху).

Шумовий вплив під час проведення капітального ремонту буде тимчасовим та незначним.

11.2.3 Рослинний і тваринний світ та об'єкти природно-заповідного фонду

Область лежить у двох природних зонах: лісостепу і степу. Переважна більшість території області розташована у степовій зоні, лише на північному заході – у лісостеповій. Природна рослинність більшої частини області – степова.

Флора і фауна безпосередньо в межах розташування об'єкта виражена видами, характерними для міських забудов.

Оскільки, планова діяльність здійснюється частково на території сформованої житлової забудови, змін умов існування тваринного світу, що склались не очікуються.

Об'єкт, що проектується не буде впливати на повітряні шляхи міграції (висота польоту перелітних птахів значно вища ніж 25 метрів над поверхнею землі).

Природо-заповідний фонд. Вплив на ПЗФ відсутній.

12. Охорона праці

Проектні рішення з будівництва дороги прийняті у відповідності до чинних норм та інструкцій. При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення», НПАОП 63.21-1.01-09 «Правила охорони праці під час будівництва та ремонту при утриманні автомобільних доріг», НПАОП 45.21-1.03-98 «Правила безпеки під час проведення робіт з будівництва мостів», Постановою Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2003р. "Про затвердження Порядку видачі дозволів Державним комітетом з нагляду за охороною праці та його територіальними органами" та іншими галузевими інструкціями, вказівками, рекомендаціями з безпечного ведення робіт та охорони праці людей, що працюють на будівництві. Ці заходи повинні бути детально розроблені в проектах виконання робіт підрядних організацій.

Необхідно забезпечити додержання вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки під час виконання робіт підвищеної небезпеки (відповідно з переліком додатку 1 Постанови Кабінету Міністрів України від 15.10.2003 р. за №1631):

- транспортування вантажів;
- роботи біля механізмів, що працюють;
- роботи поряд з лініями електропередач;
- управління транспортною та іншою технікою;
- роботи на існуючій дорозі в зоні руху транспорту;
- роботи по нагріванню бітуму.

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2003р № 1631, всі проекти виконання робіт підвищеної небезпеки за переліком згідно з додатком 1, як передбачено ПОБ, на початок виконання повинні мати висновок експертизи в органах Держнаглядохоронпраці щодо спроможності забезпечити додержання вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки під час

виконання робіт.

Субпідрядні організації, які залучаються до будівельних робіт, повинні мати дозвіл органів Держнаглядохоронпраці на виконання робіт підвищеної небезпеки, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 15.10.03р № 1631.

Всі проекти виконання робіт, повинні мати висновок експертизи з питань охорони праці та промислової безпеки.

Згідно із Законом України “Про охорону праці” усі працівники при прийнятті їх на роботу і в процесі роботи проходять інструктаж (навчання) з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки в разі виникнення аварії згідно з типовим положенням, затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попереднє спеціальне навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці. Перелік таких робіт затверджується Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктажу і перевірки знань з охорони праці, забороняється. У разі незадовільних знань працівники повинні пройти повторні навчання.

Підрядник, на основі Правил охорони праці, розробляє інструкції з охорони праці, які вивішуються в стаціонарних робочих місцях та видаються на руки робітникам. На усіх небезпечних об’єктах робіт і робочих місцях вивішують плакати та застережні написи з охорони праці. Робочі місця повинні бути підготовлені з дотриманням усіх вимог правил охорони праці, встановлених для виконання робіт.

Експлуатація електрообладнання, підймальних пристроїв, агрегатів, що працюють під тиском, дорожніх машин і трансмісій здійснюється відповідно до діючих правил охорони праці.

Забороняється виконувати роботи одночасно на двох ярусах по висоті без суцільного між ними помосту або інших пристроїв, які захищають тих, що працюють

внизу, від можливого падіння на них певних предметів. При роботі на висоті 1,3 м і більше в умовах, де робітникам загрожує небезпека падіння і де за умовами роботи неможливо влаштувати загорожу, робітники забезпечуються заздалегідь випробуваними страховими поясами.

При виконанні робіт над виробничим обладнанням, роботи незалежно від висоти необхідно виконувати з суцільного настилу з поруччям заввишки до 1 м і бортовою дошкою заввишки 15 см. Щоб запобігти падінню інструментів, вільний (запасний) інструмент під час роботи має знаходитися в індивідуальних ящиках або сумках.

Підрядник повинен вжити заходів, щоб під час проведення робіт в зону перебування робітників не потрапляли газу, пил, пара. У разі потреби робітники повинні забезпечуватися відповідними індивідуальними захисними пристроями (респіраторами, протигазами тощо). Робочі місця, недостатньо освітлені природним світлом, включаючи й місце навантажувально-розвантажувальних робіт, мають освітлюватися штучним світлом і в денний час відповідно до діючих нормативної бази.

Безладне складання матеріалів і деталей та їх зберігання в складах розкиданими забороняється. Лісоматеріали, що зберігаються на складі, повинні бути без цвяхів, скоб тощо.

Рухомі частини машин і механізмів, до яких можуть доторкатися робітники, необхідно надійно огородити. Переміщення механізмів під електропроводами допускається тільки при відстані між проводами й найвищою точкою механізму не менш як 2 м.

Після вимкнення механізму з електромережі проводи, які можуть перебувати під напругою, повинні бути повністю вилучені. У разі потреби залишити їх навіть на короткий час, з них потрібно зняти напругу, а кінці їх заізолювати й підняти на висоту не менш як 2,5 м від підлоги (помосту, землі). Вмикати електричні прилади (установки), інструменти та освітлення треба тільки за наявності відповідних вимикачів або штепсельних з'єднань. З'єднувати кінці проводів скрутками категорично забороняється.

Електрорубильники в приміщеннях необхідно обладнати глухими захисними

кожухами, щоб виключити всяку можливість контакту з частинами, які перебувають під напругою. Рубильники поза приміщенням обов'язково слід закривати в спеціальні коробки з замком. Зберігати сторонні речі і цих коробках забороняється.

Напруга для ручних переносних ламп повинна бути не вищою 36 В, а в разі роботи в особливо вологих місцях – не вищою 12 В. Виконувати будь-який ремонт або налагоджувати електроустаткування без відома електрика забороняється.

Тимчасову зовнішню відкриту проводку на будівельному майданчику необхідно виконувати ізольованим проводом на надійних підпорах так, щоб нижня частина проводу знаходилася на висоті не менше 2,5м над робочим місцем, 3,5м – над проходами і 6м над проїздами. Повітряний електропровід влаштовують на стовпах з ізоляторами відповідно до правил улаштування електричних установок високої напруги.

Металеві частини електроустановок та обладнання необхідно заземлювати. Неізольовані частини електроустановок треба надійно огорожувати для захисту від випадкового доторкання. Захисні кожухи слід виготовляти з вогнетривкого й діелектричного матеріалу.

Тривалість робочого дня й перерви в роботі для обігрівання в разі роботи на відкритому повітрі в умовах низьких температур визначаються відповідно дійсного законодавства.

Будівельні майданчики повинні бути обладнані відповідно до вимог Санітарних норм.

Робітників, зайнятих на будівництві транспортних штучних споруд необхідно забезпечувати засобами захисту:

- захисними окулярами з силікатним склом – для захисту органів зору від уламків твердих матеріалів, твердого пилу та бризок неагресивних рідин;

- захисними окулярами з оправою коробчатого типу - для захисту очей від та бризок агресивних рідин, а також при обробці металу, дерева, в разі роботи з піском і цементом;

- захисними окулярами з затемненим склом - для захисту очей від сліпуче яскравого світла, дії прямих ультрафіолетових і інфрачервоних променів;

- протишумовими навушниками – для захисту органів слуху від дії високочастотного шуму з рівнем 110...120 дБ;

- віброзахисними рукавицями – для захисту рук від дії локальної вібрації під час роботи з пневмоінструментом.

Спецодяг для дорожніх робітників шиють з тканин з високою міцністю на розрив і стирання.

При виконанні робіт в зоні руху транспорту робітникам необхідно видавати сигнальні куртки.

Перед початком робіт машини та механізми потрібно оглянути та перевірити їхній технічний стан: справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання тощо. Робота на несправних машинах забороняється.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна палити та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою. На майданчику повинен бути укомплектований пожежний щит.

При роботі машин та механізмів на свіжовідсипаному насипу слід коліс не повинен проходити ближче 1 м від краю насипу.

На машинах та механізмах забороняється провадити ремонтні роботи під час руху.

Після зупинки машин та механізмів навіть на короткий час їх потрібно надійно загальмувати, а під ходове обладнання підставити підкладки.

З водіями та машиністами періодично проводиться інструктаж з питань охорони праці.

Крім загальних правил вони вивчають спеціальні правила безпеки праці на різних типах транспортних та вантажопідійомних машин, силового обладнання, а також основи технології будівництва автомобільних доріг та штучних споруд.

Висновки

Розроблений математичний опис процесу взаємодії автомобільних шин з опорною поверхнею, покритою льодом дозволяє розраховувати характеристики поздовжнього прослизання і бічного відведення шин з урахуванням зміни їх зчіпних властивостей від завантаженості АТС, їх початкової швидкості та температури льоду. Як коефіцієнти в математичному описі використовуються оцінні параметри зчіпних властивостей шин, що дозволяє враховувати вплив цих параметрів на рух АТС при експертизі ДТП. Виявлені закономірності, що характеризують процес взаємодії шин легкових автомобілів із льодом показують, що:

- при перевантаженні автомобіля гальмівний шлях зростає порівняно з гальмівним шляхом, знайденим за ГОСТом (різниця колій 28,3 м); при зниженні навантаження на 50% гальмівний шлях знижується. При перевантаженні автомобіля, обладнаного АБС, гальмівний шлях зростає; при зниженні навантаження гальмівний шлях знижується.

За наявності відповідних ресурсів необхідно виконати заходи із утримання автомобільних доріг зимою необхідно виконувати у найкоротші строки. Дороги з постійним автобусним рухом, а також дороги для сполучення адміністративних центрів, міст та великих селищ обслуговуються першочергово.

- при початковій швидкості 75 км/год автомобіля (без АБС) гальмівний шлях знижується; при початковій швидкості 25 км/год - гальмівний шлях збільшується лише. При початковій швидкості 75 км/год автомобіля, обладнаного АБС, маємо зниження гальмівного шляху; при початковій швидкості 25 км/год гальмівний шлях знижується.

Необхідно забезпечувати найкращі умови для пересування транспорту, саме навколо цього побудована вся система заходів по утриманню доріг зимою.

Також дуже важливо враховувати вартість та терміни виконання необхідних робіт, і якщо це можливо то максимально їх скоротити. Для забезпечення вимог необхідно вжити заходів:

- профілактичні заходи, за допомогою яких можна запобігти утворенню слизкості на дорожньому покритті або максимально послабити її утворення;
- улаштування засобів тимчасового або постійного снігозахисту, які запобігатимуть утворенню снігових заметів;
- заходи для усунення снігових та льодових утворень аби зменшити їх вплив на дорожнє покриття
- заходи з видалення снігових та льодових утворень на дорозі, та зменшення їх впливу на автомобільний рух.

Основними завданнями дорожніх організацій в зимовий період є:

- організація робіт із зимового утримання автомобільних доріг та контроль за їх виконанням;
- забезпечення ефективного використання матеріально-технічних та фінансових ресурсів, які призначені для зимового утримання автомобільних доріг;
- своєчасне інформування користувачів автомобільних доріг про умови руху на автомобільних дорогах;
- розробка та здійснення планів підвищення якості зимового утримання автомобільних доріг та безпеки руху.

Для забезпечення своєчасного проведення робіт із зимового утримання автомобільних доріг у дорожніх організаціях створюються дорожньо-патрульні служб у вигляді ланки. До функцій патрульних входить регулярне патрулювання автомобільних доріг з метою прийняття оперативних заходів для попередження можливих перерв руху та дорожньо- транспортних пригод.

Для організації роботи патрульної служби розробляється маршрутна схема руху, в якій зазначається послідовність та час патрулювання доріг. Патрулювання

автомобільних доріг здійснюється щодня, а при інтенсивних та тривалих снігопадах та хуртовинах і появах слизькості - цілодобово.

Організація робіт із зимового утримання автомобільних доріг загального користування повинна передбачати три ступені складності їх виконання:

- ступінь складності 1 - роботи виконуються у звичайному режимі з метою усунення незначних перешкод дорожньому руху наявними силами і засобами (снігоочищення, розподілення протиожеледних матеріалів);

- ступінь складності 2 - виникнення небезпеки появи перешкод руху на автомобільних дорогах (сильні снігопади та ожеледиця);

- ступінь складності 3 - можливість проїзду по дорогам знаходиться під загрозою зупинення (при хуртовинах із швидкістю вітру більше 9 м/с та тривалістю понад дві доби; снігопадах інтенсивністю більше 5 см/год та тривалістю понад 6 годин, а також у разі створення ожеледі на великій протяжності автомобільної дороги).

Список використаної література

- 1 <https://www.slovoidilo.ua/2021/07/21/infografika/suspilstvo/dtp-ukrayini-skilky-lyudej-travmuyetsya-hyne-dorohax> (онлайн-ресурс)
- 2 ДСТУ 8752:2017 Безпека дорожнього руху. Проект організації. Дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення.
- 3 Способы борьбы с зимней скользкостью Канд. техн. наук М. К. Пшембаев¹), докт. техн. наук, проф. Я. Н. Ковалев¹), докт. хим. наук, проф. В. Н. Яглов¹), асп. В. В. Гирицкий
- 4 Довідник №5 “Кліматичні характеристики та кліматичне районування території України для розрахунку нежорсткого дорожнього одягу”
- 5 ДСТУ 3587–97 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану
- 6 ДСТУ Б.В.2.7-119-2011 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний»;
- 7 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ШВІВ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ Коваль П.М. Полюга Р.І. Фаль А.Є. Бойко С.І. Державний дорожній науково-дослідний інститут ім. М.П. Шульгіна
- 8 Schallamach, Adolf (1968). "Recent advances in knowledge of rubber friction and tire wear". *Rubber Chemistry and Technology*. 41 (1)
- 9 Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров
- 10 Заслуженные изобретатели Сибирского отделения Российской академии наук / Гос. публич. науч.-техн. б-ка, Институт горного дела Сиб. отд-ния Рос. акад. наук; отв. ред. Л. А. Дмитриева; сост. Е. А. Базылева. — Новосибирск, 2015
- 11 Pêgas, R.V., Holgado, B., Leal, M.E.C., 2019. «Targaryendraco wiedenrothi gen. nov. (Pterodactyloidea, Pteranodontoidea, Lanceodontia) and recognition of a new cosmopolitan lineage of Cretaceous toothed pterodactyloids», *Historical Biology*,
- 12 Andrzej Falenty, Thomas C. Hansen & Werner F. Kuhs. Formation and properties of ice XVI obtained by emptying a type sII clathrate hydrate // *Nature*. — Vol. 516, P. 231—233

(11 December 2014) — DOI:10.1038/nature14014

13 Sandwiching water between graphene makes square ice crystals at room temperature. ZME Science. 2015-03-27

14 Клименко В. Г. Загальна гідрологія: Навчальний посібник для студентів. — Харків: вида-во ХНУ, 2008

15 Limnological characteristics of an oxbow lake in a lower reach of the Shibetsu River in Hokkaido Island, Japan. Ecol. Civil Eng. 7(2), 165-172, 2005

16 Попов С.В., Бучинський М.Я., Гнітько С.М., Чернявський А.М. Теорія механізмів технологічних машин: підручник для студентів механічних спеціальностей закладів вищої освіти. Харків: НТМТ, 2019.

17 Вплив тертя на концентрацію напружень та міцність деталей машин: [монографія] / О. М. Римар. — Л. : Сполом, 2013.

18 Закалов О. В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О. В. Закалов, І. О. Закалов. — Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011

19 Об'єкти будівництва та промислова ДБН В.2.1 -10-2009 продукція будівельного призначення Основи та фундаменти будинків і споруд

20 Будник А.Ф., Юскаєв В.Б. Б-90 Фізика та механіка трибодизайну матеріалів: Навчальний посібник. —Суми: Вид-во СумДУ, 2008.

21 ДСТУ 3382:2009 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання прискорення вільного падіння

22 Дворкін Л. Й. «Будівельне матеріалознавство. Навчально-довідковий посібник»

23 Теорія механізмів і машин / А. С. Кореняко; Під ред. М. К. Афанасьєва. — К.: Вища школа Головне вид-во, 1987

24 ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»

25 Тринадцятий міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові: Матеріали симпозіуму. — Львів: КІНПАТРИ ЛТД. — 2017.

26 <https://budtehnika.pp.ua/5968-zcheplennya-kolesa-z-dorogoyu.html> інтернет-ресурс

27 Сахно В.П. До визначення моменту інерції автомобіля /В.П.Сахно, Д.М.Яценко,

П.О.Гуменюк, Р.М.Марчук // Вісник Національного транспортного університету.–К., НТУ, 2012.- Вип. 25.

28 Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация.

29 W. Batty, C. E. Christoffersen, A. J. Panks, S. David, C. M. Snowden, M. B. Steer, "Electrothermal CAD of Power Devices and Circuits With Fully Physical Time- Dependent Compact Thermal Modeling of Complex Nonlinear 3-d Systems," IEEE Trans. Comp. and Pack. Technologies, vol. 24, no. 4, pp. 566-590, 2001.

30 ДБН А.2.1-1-2008 «Інженерні вишукування для будівництва»

31 Мала гірнична енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2004.

32 Основи тепломасообміну: Підручник. / С. М. Василенко, А. І. Українець, В. В. Олішевський. За ред. І. С. Гулого; Нац. ун-т харч. технологій. К.: НУХТ,2004.

33 Правила технічної експлуатації коліс та пневматичних шин колісних транспортних засобів категорій L, M, N, O та спеціальних машин, виконаних на їх шасі

34 ДСТУ-Н Б В.1.-27:2010 "Будівельна кліматологія"

35 ГБН В.2.3-37641918-559:2019

36 ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.

37 М 218-03450778-652:2008 Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України

38 ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги»

39 Закон «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг»

40 "Методичні вказівки до виконання курсового проекту, практичних занять та самостійної роботи на тему "Проектування плану міської вулиці", з дисципліни "Міські вулиці та дороги" для студентів напряму 6.060101 "Будівництво" денної та заочної форм навчання за професійним спрямування "Міське будівництво і господарство"/І.І,

Гонгало, Рівне: НУВГП, 2010.

41 ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Проектування»;

42 ГБН В.2.3-37641918-559:2019 «Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування».

43 ДСТУ 8824:2019 «Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку»

44 ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на довкілля (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будівель і споруд»

45 ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Основні положення проектування

46 Типовой проект 503-09-7.84 Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети союза ССР.. Альбом 1 Общие данные. Конструктивные схемы и примеры применения водоотводных сооружений. Гидравлические работы водоотводных сооружений. Вспомогательный материал для гидравлических расчетов

47 ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СЕРИЯ 3.503.1-66 ИЗДЕЛИЯ СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ВОДООТВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

48 Свод правил СП 30.13330.2012 "СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий" Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*

49 Довідник Лукіних А. А., Лукіних Н. А.

"Таблиці для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж та дюкерів за формулою акад. Н. Н. Павловського", М., Будвидав, 1974

50 География, геоэкология, геология: опыт научных исследований. Вып. 4 (2007)

51 СП 30.13330.2016 "СВОД ПРАВИЛ. ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ. Domestic water supply and drainage systems in buildings"

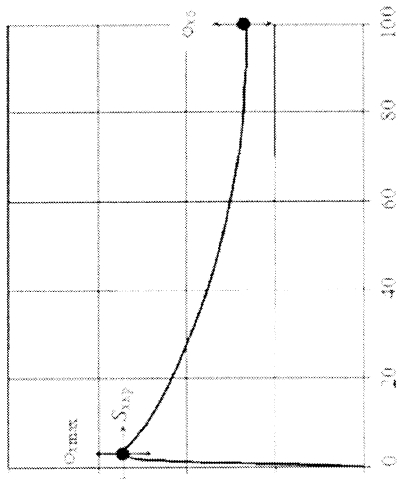
52 ДСТУ 8752:2017 Безпека дорожнього руху. Проект організації дорожнього руху. Правила розроблення, побудови, оформлення. Вимоги до змісту

53 ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво

54 ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів

- 55 ГБН В.2.3-37641918-555:2016 Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування
- 56 ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування
- 57 ДСТУ 2587-2021. Розмітка дорожня технічні вимоги
- 58 ДСТУ 8751:2017 Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги
- 59 ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві
- 60 ДСТУ 8855:2019 Визначення класу наслідків (відповідальності)
- 61 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів"
- 62 ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
- 63 ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови
- 64 ДСТУ 8749:2017 Огородження та організація дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт
- 65 П.Г.1218-113:2009 Автомобильные дороги, улицы и железнодорожные переїзди
- 66 Степанчук О.В. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст/ Степанчук О.В., Степанчук І.М. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004.- № 6- С.88- 92.
- 67 Степанчук О.В. Принципи створення транспортно-екологічного моніторингу/ Степанчук О.В. // Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА, 2001.-№9.- С. 275-280.
- 68 Степанчук О.В. Методи створення і ведення транспортно-екологічного моніторингу у містах України/ Степанчук О.В., Рейцен Є.О. // Містобудування та територіальне планування: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2004. – Вип.18. - 178-185.
- 69 Дослідження транспортних потоків в аспекті заторових станів дорожнього руху: Монографія / В. М. Першаков, А. О. Белятинський, О. В. Степанчук, Р. В. Кротов. – Київ: НАУ, 2015. – 176 с.
- 70 Степанчук О.В. Сутність ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст / О.В. Степанчук// Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. бірник / - К., НАУ, 2016. - Вип. 1(15). – С. 133-143.

ДОДАТКИ



Масштабування типової характеристики позовдовжнього прослизання

$$\varphi_3(\delta) = \bar{\varphi}_3(\delta) \frac{\varphi_{\max}}{\varphi_{\max T}}; \varphi_3(S_3) = \bar{\varphi}_3(S_3) \frac{\varphi_{\max}}{\varphi_{\max T}}$$

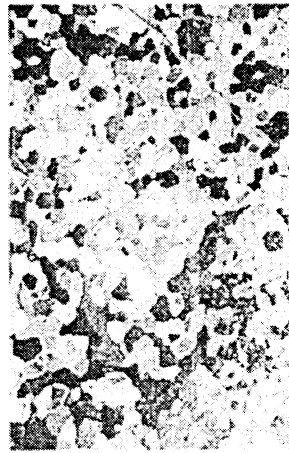
де $\varphi_3(\delta)$, $\varphi_3(S_3)$ - зупинні характеристики шни;

δ_T , S_{3T} - скориговані за формулою (3.1) кут відведення та позовдовжнє прослизання;

φ_{\max} , $\varphi_{\max T}$ - значення параметрів для типової характеристики;

$\varphi_{\max T}$, $\varphi_{\max T}$ - значення параметрів для типової характеристики.

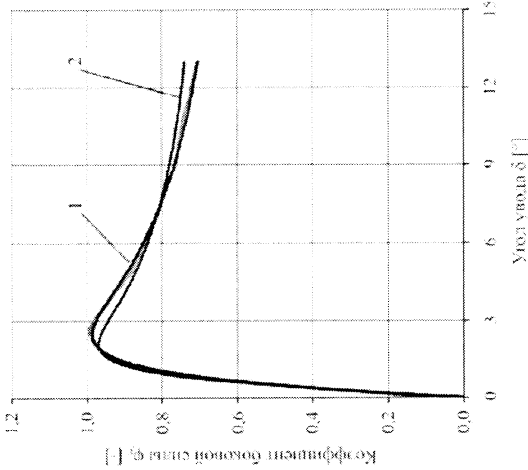
$$\varphi_{\max} / \varphi_{\max T} \text{ II } \varphi_{\max} / \varphi_{\max T}$$



а) Горизонтальний зріз

б) Вертикальний зріз

Мал. 2.4 Форми кристалів льоду, отримані на полігоні Sibetsu в Hokkaido



Апроксимація усередненої характеристики бічного відведення функцією з роботи:

1 - правдиве рішення; 2 - хибне рішення

Урахунок коефіцієнту функції типової показує:

подемі показує динамічний ефект [28] розраховані такі значення коефіцієнтів:

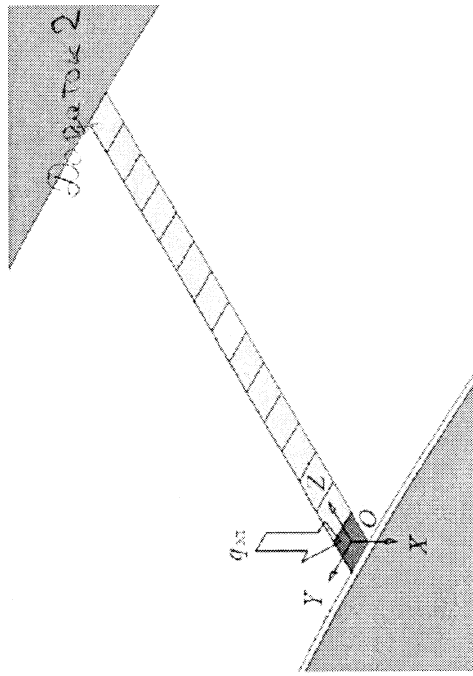
$$B = -1.07, C = 1.63434, D = 0.98389, E = 0.44367.$$

4) Другий корекція типової характеристики.

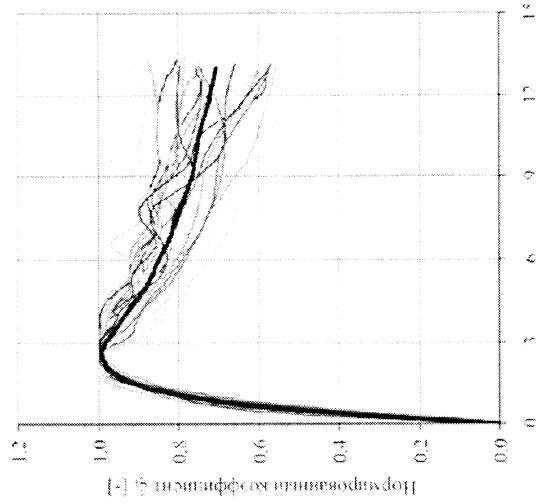
Для корекції використані формули (3.1), (3.8).

5) Розрахунок опірних властивостей шни.

Для розрахунку параметрів складено програму в математичному пакеті Maple.



Розбиття покриття з льоду на елементи



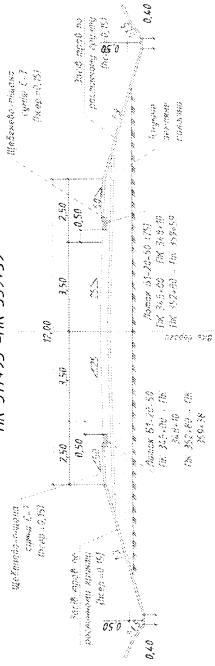
Усереднення нормованих характеристик бічного відведення

$$\bar{\mu}_3(\delta) = D \sin \left[C \arctan \left\{ (1 - E) \delta_T + (E / B) \arctan (B \delta_T) \right\} \right].$$

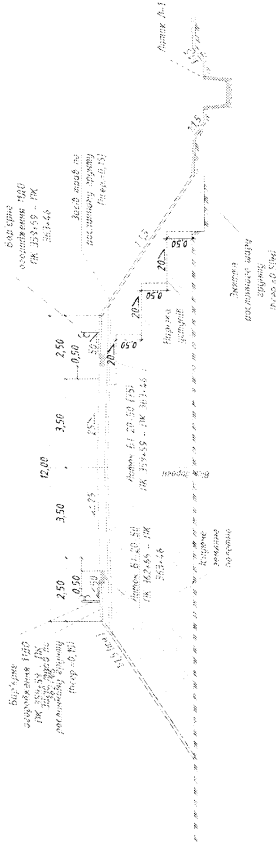
Мат. 2.4. Фіз. 2.4.		Мат. 2.4. Фіз. 2.4.		Мат. 2.4. Фіз. 2.4.	
№	№	№	№	№	№
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102
103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138
139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174
175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186
187	188	189	190	191	192
193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204
205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222
223	224	225	226	227	228
229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246
247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258
259	260	261	262	263	264
265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276
277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294
295	296	297	298	299	300

А. С. Сидоров

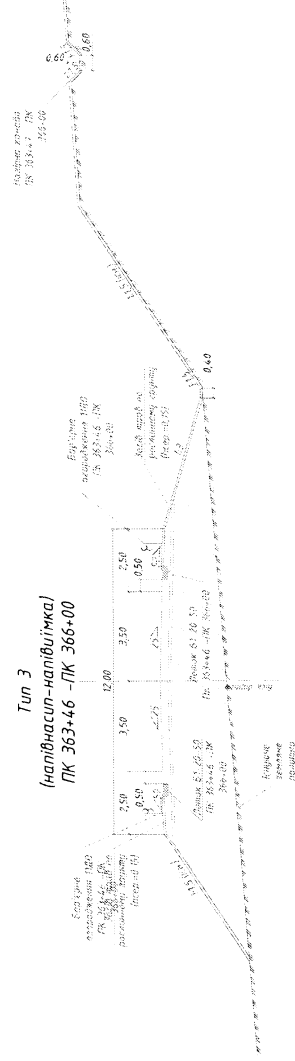
Тип 1 (наслуп до 2 м)
ПК 317+93 – ПК 359+59



Тип 2 (наслуп до 5 м)
ПК 359+59 – ПК 363+46

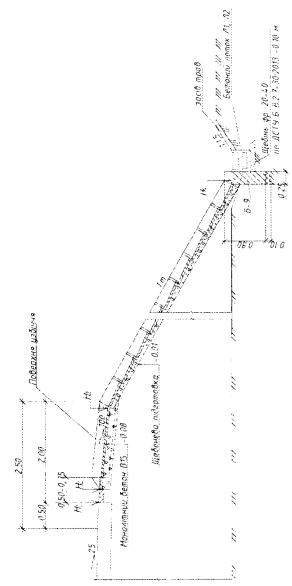


Тип 3
(напівнаслуп-напівлімка)
ПК 363+46 – ПК 366+00

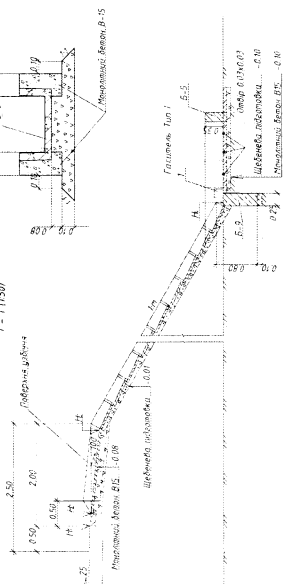


КА-27-05-01-001-174		КА-27-05-01-001-174	
Листок № 1		Листок № 2	
З. Сидоров	В. Сидоров	С. Сидоров	В. Сидоров
Проєктант	Виконавець	Листок № 1	Листок № 2
Листок № 1	Листок № 2	Листок № 3	Листок № 4
Листок № 5	Листок № 6	Листок № 7	Листок № 8
Листок № 9	Листок № 10	Листок № 11	Листок № 12
Технічний завдання, експертний висновок, додаток		04.01.2004-174	
№ 150		№ 150	

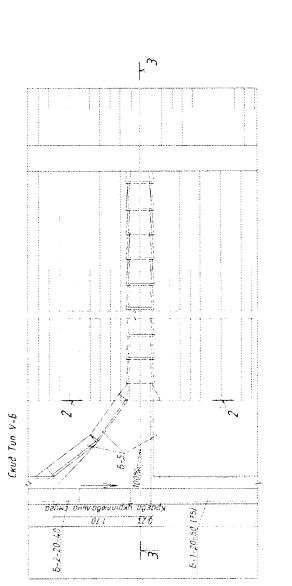
3 - 3 (1:50)



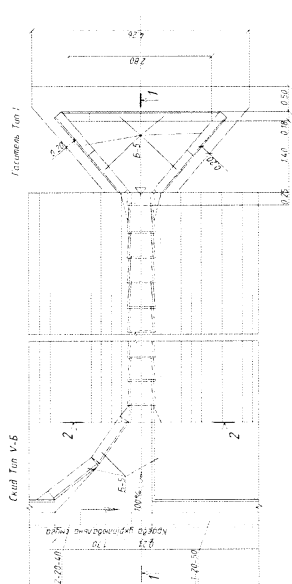
2 - 2 (1:20)



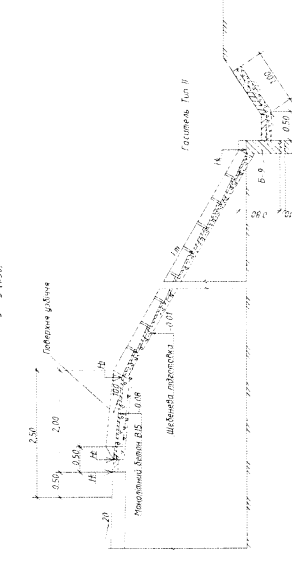
3 - 3 (1:50)



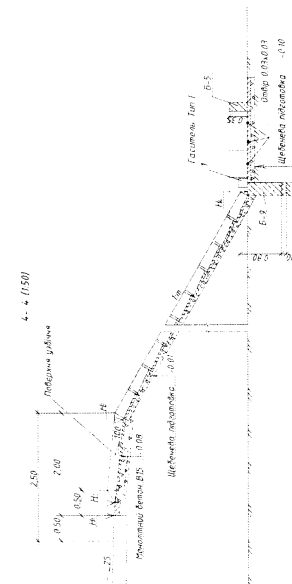
2 - 2 (1:20)



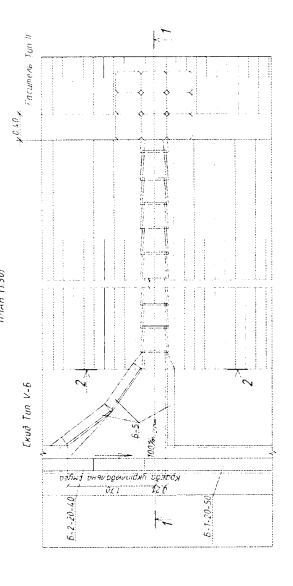
5 - 5 (1:50)



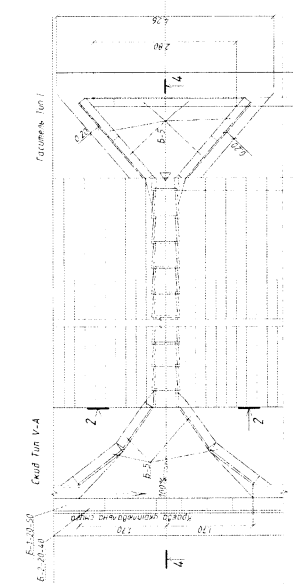
4 - 4 (1:50)



3 - 3 (1:50)



2 - 2 (1:20)



СПИСОК РАБОТ В СМЕТНОМ ОЦЕНОЧНОМ ТАБЛИЦЕ

Код	Наименование	Единица измерения	Количество	Стоимость	Примечание
1	3.502.09.784.094.6	м	258	2410	Водоотводные работы
2	3.502.09.784.094.4	м	318	2410	Водоотводные работы
3	3.502.09.784.094.4	м	80	63	Водоотводные работы
4	3.502.09.784.094.6	м	251	7	Водоотводные работы
5	3.502.09.784.094.6	м	88	5	Водоотводные работы
6	3.502.09.784.094.6	м	26	19	Водоотводные работы
7	3.502.09.784.094.4	м	16		Водоотводные работы
8	3.502.09.784.094.4	м	7	74	Водоотводные работы
9	3.502.09.784.094.6	м	13	13	Водоотводные работы
10	3.502.09.784.094.6	м	2	2	Водоотводные работы

ПРОФИЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

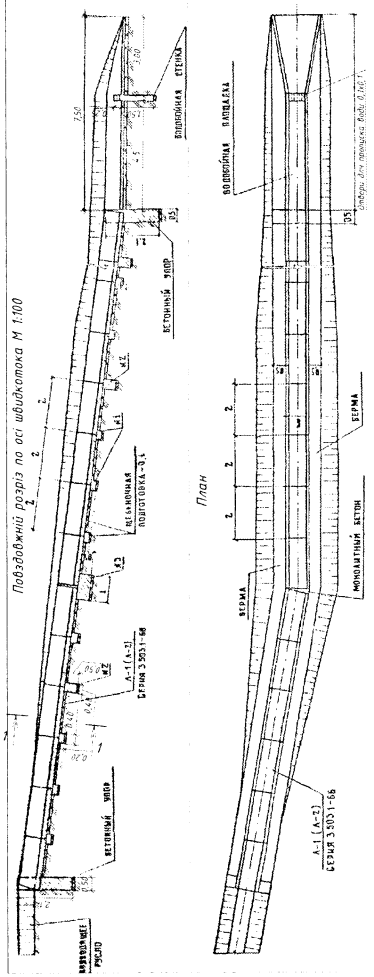
ПК	Высоты				Примечание
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	
34.6	169.21	169.21	169.21	169.21	Горизонт. Тун. II
34.8	165.95	165.95	165.95	165.95	Горизонт. Тун. II
35.2	165.00	165.00	165.00	165.00	Горизонт. Тун. I
35.5	165.48	165.48	165.48	165.48	Горизонт. Тун. I
35.6	167.1	167.1	167.1	167.1	Горизонт. Тун. I
35.7	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
35.8	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
35.9	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
36.0	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
36.1	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
36.2	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
36.3	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I
36.4	172.6	172.6	172.6	172.6	Горизонт. Тун. I

ТАБЛИЦА ПРОФИЛЬНЫХ ДАННЫХ

ПК	Длина, м		Кол-во свай
	Вход	Выход	
34.6-35.0	24.0	20	2
35.0-35.4	0	576	5
35.4-35.8	35.4	0	6
35.8-36.2	0	774	7
36.2-36.4	36.4	0	2
36.4-36.6	0	180	2

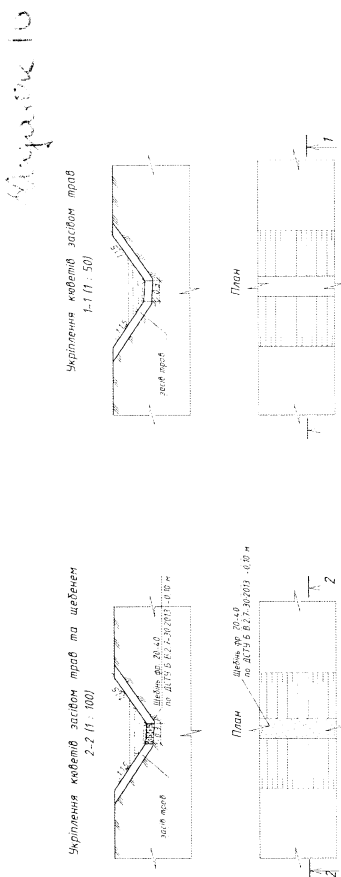
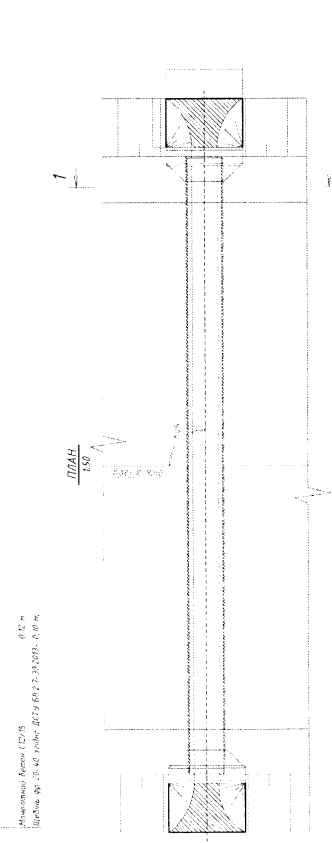
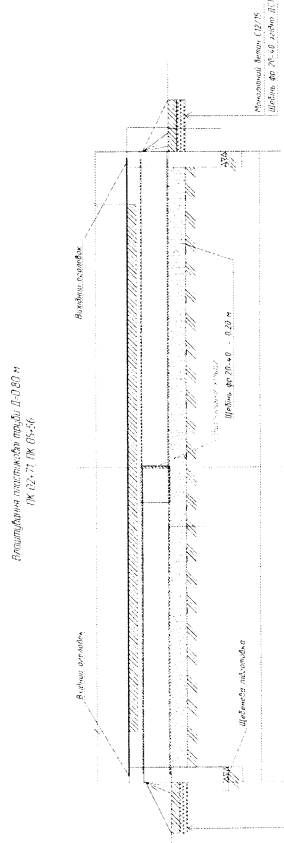
Итого: 144.21 м, 51.000 м

Вид работ	Единица измерения	Количество	Стоимость
Водоотводные работы	м	144.21	144.21
Свайные работы	шт	9	12



Таблиця прив'язки шхидкотка з бетонами лотків П1, П2 та обсяги робіт

Ділянка	Довжина	Зняття рослинної шару, м ²	Влаштування бетонного лотка П1, шт	Влаштування бетонного лотка П2, шт	Об'єм бетону, м ³	Щебенева підготовка, м ³	Укріплення укосів засвоєм трав, м ²
357-50	358+65	149	57	57	16,40	13,50	208
358-80	362+48	460	176	176	50,2	41,5	492
362+80	363+50	136	55	55	15,7	13,1	154
Всього:	1831	745	231	231	82,30	68,10	854,00

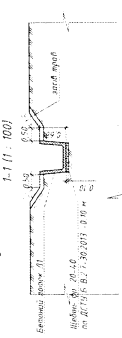


Таблиця прив'язки на укріплення кабелю засвоєм трав

Ділянка	Довжина	Площа, м ²	
			до ПК +.
317+83	319+61	55	293
317+83	336+24	594	3200
320+14	325+66	173	925
325+94	334+16	262	1394
334+45	343+49	271	1477
Всього	1831	1361,00	7289,0

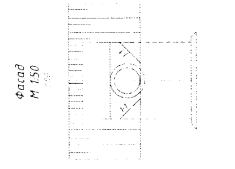
Таблиця прив'язки кабелів, укріплених щебенем

Ділянка	Довжина	Укріплення на днище засвоєм трав, м ²	Укріплення щебенем, м ²
363+50	366+00	4,50	4,50
363+50	367+80	680	680
Всього :	4	1607,16	450,00

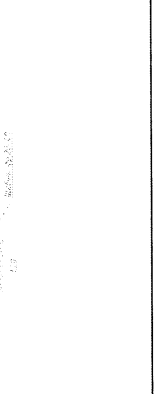


Таблиця прив'язки кабелів, укріплених щебенем

Ділянка	Довжина	Площа, м ²	
			до ПК +.
317+83	319+61	55	293
317+83	336+24	594	3200
320+14	325+66	173	925
325+94	334+16	262	1394
334+45	343+49	271	1477
Всього	1831	1361,00	7289,0



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вид	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Кількість	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всього	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11



Август 12

Технология смеси бетонных шаров асбеста с щебнем-песком (грунт С.7) для бетона цементно-песчаного раствора

Номер задания: Д.120

Данные задания, м

Номер проекта: 1-6

1. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 2. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 3. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 4. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 5. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 6. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 7. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 8. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 9. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 10. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.

Технология смеси бетонных шаров асбеста с щебнем-песком (грунт С.7) для бетона цементно-песчаного раствора

Номер задания: Д.120

Данные задания, м

Номер проекта: 1-7

1. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 2. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 3. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 4. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 5. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 6. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 7. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 8. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 9. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.
 10. Состав смеси: цемент, песок, щебень, вода.

Схема организации дорожного ruchu на период строительства

1. Организация дорожного движения.
 2. Организация дорожного движения.
 3. Организация дорожного движения.
 4. Организация дорожного движения.
 5. Организация дорожного движения.
 6. Организация дорожного движения.
 7. Организация дорожного движения.
 8. Организация дорожного движения.
 9. Организация дорожного движения.
 10. Организация дорожного движения.

ЧИЖИВ ПОЗНАЧЕННЯ

1	Виды работ	К. 1. 1. 1	К. 1. 1. 1	К. 1. 1. 1
2	Виды работ	К. 1. 1. 2	К. 1. 1. 2	К. 1. 1. 2
3	Виды работ	К. 1. 1. 3	К. 1. 1. 3	К. 1. 1. 3
4	Виды работ	К. 1. 1. 4	К. 1. 1. 4	К. 1. 1. 4
5	Виды работ	К. 1. 1. 5	К. 1. 1. 5	К. 1. 1. 5
6	Виды работ	К. 1. 1. 6	К. 1. 1. 6	К. 1. 1. 6
7	Виды работ	К. 1. 1. 7	К. 1. 1. 7	К. 1. 1. 7
8	Виды работ	К. 1. 1. 8	К. 1. 1. 8	К. 1. 1. 8
9	Виды работ	К. 1. 1. 9	К. 1. 1. 9	К. 1. 1. 9
10	Виды работ	К. 1. 1. 10	К. 1. 1. 10	К. 1. 1. 10

№	Имя	Фамилия	Инициалы	Подпись	Дата
1	Иванов	Иван	И.И.		
2	Петров	Петр	П.П.		
3	Сидоров	Сидор	С.С.		
4	Смирнов	Смирнов	С.С.		
5	Климов	Климов	К.К.		
6	Варламов	Варламов	В.В.		
7	Попов	Попов	П.П.		
8	Селезнев	Селезнев	С.С.		
9	Соловьев	Соловьев	С.С.		
10	Степанов	Степанов	С.С.		